

**EVALUASI KUALITAS KONSENTRAT SAPI PERAH
LAKTASI DI BEBERAPA KOPERASI DI WILAYAH
KABUPATEN MALANG DITINJAU DARI
PRODUKSI GAS, KECERNAAN DAN
KADAR NH_3 SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

Mutiara Caesar Handayani
NIM. 165050109111015



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**EVALUASI KUALITAS KONSENTRAT SAPI PERAH
LAKTASI DI BEBERAPA KOPERASI DI WILAYAH
KABUPATEN MALANG DITINJAU DARI
PRODUKSI GAS, KECERNAAN DAN
KADAR NH_3 SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

Mutiara Caesar Handayani
NIM. 165050109111015

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan Universitas
Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vii
DAFTAR PUSTAKA	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Kerangka Pikir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sapi Perah Peranakan <i>Friesian Holstein</i>	7
2.2 Pakan Sapi Perah	8
2.2.1 Hijauan	9
2.2.2 Konsentrat	10
2.3 Produksi Gas	13
2.4 Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik (KcBK dan KcBO)	17
2.5 Kadar NH ₃	18
BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN	

3.2. Materi Penelitian	23
3.2.1. Bahan	23
3.2.2. Alat	24
3.3. Metode Penelitian	24
3.4 Variabel Penelitian	26
3.4.1 Nilai Produksi gas	26
3.4.2 Kecernaan bahan kering (KCBK)	26
3.4.3 Kecernaan bahan organik (KCBO)	27
3.4.4 Analisis Kadar NH_3	27
3.5 Batasan Istilah	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Profil Koperasi	29
4.1.1 Koperasi Unit Desa (KUD) Karangploso ...	29
4.1.2 Koperasi SAE Pujon	29
4.1.3 Koperasi Agro Niaga (KAN) Jabung	31
4.2 Kandungan Nutrien Konsentrat	34
4.3 Produksi Gas <i>In vitro</i>	38
4.4. Nilai Potensi Produksi Gas dan Laju Produksi Gas	41
4.5 Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO)	43
4.6 Kadar NH_3	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan	51
Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	67



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Persyaratan Mutu Konsentrat Sapi Perah	11
Tabel 2. Kandungan Nutrien Konsentrat Sapi Perah dari Beberapa Koperasi di Wilayah Kabupaten Malang	35
Tabel 3. Nilai Rata-rata Potensi Produksi Gas (Nilai b) dan Laju Produksi Gas per jam (Nilai c)	41
Tabel 4. Nilai Rata-rata KcBK dan KcBO (%)	44
Tabel 5. Nilai Kadar NH_3	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian	6
Gambar 2. Prosedur Penelitian	25
Gambar 3. Kurva Produksi Gas Total di beberapa Koperasi wilayah Kabupaten Malang 2-48 jam.....	39





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Pengambilan Cairan Rumen (Menkee and Close, 1986)	67
Lampiran 2. Prosedur pengukuran produksi gas <i>in vitro</i> (Makkar et al., 1998)	68
Lampiran 3. Prosedur Pengukuran KCBK dan KCBO	71
Lampiran 4. Prosedur pengukuran konsentrasi amonia (NH ₃) cairan rumen (Conway, 1957)	74
Lampiran 5. Hasil Iteration Nilai b dan Nilai c	76
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian	103

DAFTAR SINGKATAN

BETN	: Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen
BK	: Bahan Kering
FH	: <i>Friesian Holstein</i>
KCBK	: Kecernaan Bahan Kering
KCBO	: Kecernaan Bahan Organik
KUD	: Koperasi Unit Desa
LK	: Lemak Kasar
PK	: Protein Kasar
SDM	: Sumber Daya Manusia
SK	: Serat Kasar
TDN	: <i>Total Digestible Nutrient</i>
VFA	: Volatil Fatty Acid



**EVALUATION THE QUALITY OF CONCENTRATED
DAIRY COW LACTATION IN SOME COOPERATIVES
IN MALANG REGENCY ARE REVIEWED FROM
GAS PRODUCTION, FITNESS AND
NH₃ LEVEL *IN VITRO***

Mutiara Caesar Handayani ¹⁾, and Kusmartono ²⁾

- 1) Student of Animal Nutrition and Feed Department,
Faculty of Animal Husbandry, Brawijaya University
 - 2) Lecturer of Animal Nutrition and Feed Department,
Faculty of Animal Husbandry, Brawijaya University
- Email: mutiaracaesar96@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the quality of lactation dairy cattle concentrate originating from Village Unit Cooperatives (KUD) and the adequacy of nutrients for lactation dairy cows in smallholder farms in Karangploso, Pujon and Jabung Districts. The research material used was concentrate feed ingredients from village unit cooperatives. The method used in the study is the observation of 5 respondents in each sub-district, with the determination of location based on the district of dairy farming centers in the district. Sampling using Purposive Sampling method is a deliberate sampling with criteria based on concentrated samples from farmers who are members of the village unit cooperative each sub-district namely Karangploso Cooperative in Karangploso Subdistrict, SAE Pujon Cooperative in Pujon District and KAN Jabung in Jabung District. The variables observed were total gas production, gas production potential (b), gas production rate (c), BK digestibility (KcBK) and BO digestibility (KcBO) and NH₃ levels.

Based on the results of the research concentrate from the three village unit cooperatives has the following total gas production value KAN Join 91.31 ml / 500 mg BK, KUD Karangploso 77.79 ml / 500 mg BK and KOPSAE Pujon 59.38 ml / 500 mg BK . The average value of gas production potential (b) and the rate of gas production (c) in each region is KAN Jabung 92.4 ml / 500 mg BK and 0.092 ml / hour, KUD Karangploso 78.7 ml / 500 mg BK and 0.093 ml / hour and Pujon KOPSAE 60.0 ml / 500 mg BK and 0.094 ml / hour. Digestibility of Dry Materials (KcBK) and Organic Material Digestion (KcBO) in each region were KAN Jabung 56.2% and 57.6%, KUD Karangploso 54.3% and 56.0%, KOPSAE Pujon 51.6% and 52.9%. NH₃ levels in each region are KAN Jabung 285.6 mg / L, KUD Karangploso 266.9 mg / L, KOPSAE Pujon 247.0 mg / L Based on the results of the research concentrate samples produced in each Cooperative in Malang Regency shows that the value of gas production, in vitro digestibility, and NH₃ levels are produced in several cooperatives in the Malang Regency region, namely the highest KAN Jabung followed by KUD Karangploso and KOPSAE Pujon. Suggestions that can be conveyed from this study are the selection of concentrates if based on the value of gas production, digestibility value, and NH₃ levels tend to be better in KAN Jabung compared to concentrates produced by KUD Karangploso and KOPSAE Pujon.

Keywords: Concentrate, lactation, feed, dairy cow.

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Mutiara Caesar Handayani dilahirkan di Kota Balikpapan, Kalimantan Timur pada tanggal 04 Maret 1996 sebagai putri tunggal dari Bapak Agung Broto Sulistiyo dan Ibu Ika Setiyarsih. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di TK Biduri pada tahun 2000-2001, melanjutkan sekolah dasar di SDN 021 Balikpapan Selatan pada tahun 2001-2007, melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 7 Balikpapan pada tahun 2007-2010, melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 5 Balikpapan pada tahun 2010-2013, dan melanjutkan pendidikan diploma di Sekolah Vokasi (SV) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 2013-2016. Pada tahun 2016 penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang melalui jalur Seleksi Alih Program (SAP).

Penulis selama menjadi mahasiswa telah mengikuti program PKL (Praktik Kerja Lapang) yang dilaksanakan pada tanggal 22 Februari-22 April 2016 di Balai Besar Veteriner Wates, PT Ciomas Adisatwa Yogyakarta, UPTD BPBPTDK Yogyakarta, Dinas Perindustrian Perdagangan Koperasi dan Pertanian Yogyakarta, Klinik Hewan Jogja, Balai Inseminasi Buatan Ungaran Jawa Tengah, Peternakan Kuda Eclipse Stable Jawa Tengah dan Peternakan Babi CV Adifarm. Penulis menyelesaikan laporan Tugas Akhir pada tahun 2016 dengan judul “Kejadian Penyakit Skabies di Unit Pelaksanaan Teknis Daerah Balai Pengembangan Bibit Pakan Ternak dan

Diagnostik Kehewanan (UPTD BPBPTDK) Dinas Pertanian
Yogyakarta Periode Januari 2014-Maret 2016”.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Evaluasi Konsentrat Sapi Perah Laktasi di Beberapa Koperasi di Wilayah Kabupaten Malang Ditinjau dari Produksi Gas, Kecernaan dan Kadar NH_3 Secara *In Vitro*” yang disusun berdasarkan penelitian untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Peternakan di Universitas Brawijaya. Penyusun skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis Bapak Agung Broto Sulistiyo dan Ibu Ika Setiyarsih yang tak henti-hentinya memberi semangat, doa dan dukungan demi kelancaran penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Kusmartono selaku pembimbing utama atas segala saran, motivasi, dan waktu yang telah diluangkan selama proses membimbing.
3. Dr. Ir. Herni Sudarwati, MS., Ir. Trianti Djoharjati, M.Agr.St. dan Dr. Ir. Bambang Ali Nugroho, MS.DAA selaku dosen penguji atas segala saran, motivasi, dan waktu yang telah diluangkan selama proses membimbing.
4. Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS.. selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan seluruh staf yang telah membantu memberikan fasilitas dan kemudahan selama penelitian.

5. Dr. Agus Susilo, S.Pt. MP., selaku Ketua Program Studi Peternakan Universitas Brawijaya yang memberikan perijinan untuk keperluan penelitian.
6. Dr. Ir. Sri Minarti, MP., selaku Ketua Jurusan Peternakan dan Dr. Ir. Imam Tohari, MP., selaku Sekretaris Jurusan Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah banyak membina dan membantu proses studi.
7. Dr. Ir. Mashudi, M.Agr.Sc., selaku Koordinator Minat Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan kemudahan serta kelancaran selama proses penelitian hingga penulisan skripsi.
8. Warga dan Peternak di Kecamatan Jabung, Karangploso dan Pujon yang telah memberikan izin serta informasi dan berbagai ilmu pengetahuan.
9. Semua pihak secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa kekurangan pada penulisan laporan penelitian, saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan untuk perbaikan laporan ini. Penulis berharap laporan ini dapat menjadi solusi dan informasi yang bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, September 2018

Penulis.

**EVALUASI KUALITAS KONSENTRAT SAPI PERAH
LAKTASI DI BEBERAPA KOPERASI DI WILAYAH
KABUPATEN MALANG DITINJAU DARI
PRODUKSI GAS, KECERNAAN DAN
KADAR NH_3 SECARA *IN VITRO***

Mutiara Caesar Handayani¹⁾ dan Kusmartono²⁾

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

²⁾ Dosen Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya

Email: mutiaracaesa96@gmail.com

RINGKASAN

Perkembangan peternakan sapi perah di Indonesia tidak terlepas dari sejarah perkembangannya dan kebijakan pemerintah sejak zaman Hindia Belanda. Usaha peternakan sapi perah pada awalnya dimulai untuk memenuhi kebutuhan orang-orang Belanda dan diusahakan oleh nonpribumi, dan baru pada tahun 1925 diperkirakan berdiri perusahaan sapi perah pribumi yang pertama. Ternak sapi perah merupakan salah satu usaha andalan sub sektor peternakan yang prospektif dalam kegiatan agribisnis. Pengembangan usaha ternak ini berdampak positif terhadap penciptaan lapangan kerja dan menjanjikan pendapatan tunai, sehingga dapat memotivasi peternak untuk berperan aktif dalam kegiatan agribisnis guna meningkatkan pendapatan keluarganya. Sapi *Friesian Holstein* (FH) merupakan sapi yang secara genetik peka terhadap perubahan iklim makro dan mikro terutama suhu dan kelembapan udara yang disebabkan oleh faktor lingkungan. Sapi FH yang dipelihara di lokasi yang memiliki suhu tinggi dan kelembapan udara yang tidak mendukung,

maka sapi tersebut akan mengalami cekaman panas yang berakibat pada menurunnya produktivitas sehingga potensi genetiknya tidak dapat tampil secara optimal. Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu penghasil susu terbesar di Indonesia selain provinsi Jawa Barat. Populasi sapi perah di Jawa Timur mencapai 30 % dari populasi sapi perah nasional. Sebagian dari populasi sapi perah tersebut berada di wilayah Kabupaten Malang, yang di kembangkan hampir di seluruh Kecamatan, mulai dari Ngantang, Karangploso, Pujon, Dau, Lawang, Tumpang, Jabung, Wajak, Bantur, Poncokusumo, Gondanglegi, dan Ngajum.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas konsentrat sapi perah laktasi yang berasal dari Koperasi Unit Desa (KUD) dan kecukupan nutrisi sapi perah laktasi peternakan rakyat di Kecamatan Karangploso, Pujon dan Jabung. Materi penelitian yang digunakan adalah bahan pakan konsentrat yang berasal dari koperasi unit desa. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah observasi 5 responden dimasing-masing kecamatan, dengan penentuan lokasi didasarkan pada kecamatan sentra peternakan sapi perah yang ada di Kabupaten. Pengambilan sampel menggunakan metode *Purposive Sampling* ialah pengambilan sampel secara sengaja dengan kriteria berdasarkan pada sampel konsentrat yang berasal dari peternak yang merupakan anggota koperasi unit desa masing-masing kecamatan yaitu Koperasi Karangploso di Kecamatan Karangploso, Koperasi SAE Pujon di Kecamatan Pujon dan KAN Jabung di Kecamatan Jabung. Variabel yang diamati ialah produksi gas total, potensi produksi gas (b), laju produksi gas (c), Kecernaan BK (KcBK) dan Kecernaan BO (KcBO) serta kadar NH_3 .

Berdasarkan hasil penelitian konsentrat yang berasal dari ketiga koperasi unit desa mempunyai nilai produksi gas total sebagai berikut KAN Jabung 91,31 ml/500 mg BK, KUD Karangploso 77,79 ml/500 mg BK dan KOPSAE Pujon 59,38 ml/500 mg BK. Nilai rata-rata potensi produksi gas (b) dan laju produksi gas (c) pada masing-masing wilayah ialah KAN Jabung 92,4 ml/500 mg BK dan 0,092 ml/jam, KUD Karangploso 78,7 ml/500 mg BK dan 0,093 ml/jam serta KOPSAE Pujon 60,0 ml/500 mg BK dan 0,094 ml/jam. Nilai Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO) pada masing-masing wilayah ialah KAN Jabung 56,2% dan 57,6% , KUD Karangploso 54,3% dan 56,0% , KOPSAE Pujon 51,6% dan 52,9%. Nilai kadar NH_3 pada masing-masing wilayah ialah KAN Jabung 285,6 mg/L, KUD Karangploso 266,9 mg/L, KOPSAE Pujon 247,0 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian sampel konsentrat yang di produksi pada masing-masing di beberapa Koperasi di wilayah Kabupaten Malang menunjukkan bahwa nilai produksi gas, kecernaan *in vitro*, dan kadar NH_3 dihasilkan di beberapa koperasi di wilayah Kabupaten Malang yaitu KAN Jabung tertinggi diikuti oleh KUD Karangploso dan KOPSAE Pujon. Saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini yaitu pemilihan konsentrat jika berdasarkan nilai produksi gas, nilai kecernaan, dan kadar NH_3 cenderung lebih baik di KAN Jabung dibandingkan konsentrat yang diproduksi KUD Karangploso dan KOPSAE Pujon.

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRACT	v
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Kerangka Pikir Penelitian.....	4
1.6 Hipotesis	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Burung Puyuh.....	11
2.2 Jagung.....	13
2.3 Bekatul.	14
2.4 Indigofera zollingeriana	15
2.5 Konsumsi Pakan.....	18
2.6 Produksi Telur.....	19
2.7 Konversi Pakan	19
BAB III MATERI DAN METODE	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.2 Materi Penelitian	21
3.3 Metode Penelitian.....	24
3.4 Pelaksanaan Penelitian	24
3.5. Variabel Pengamatan	25
3.6. Analisis Data	26

3.7. Batasan Istilah	27
----------------------------	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

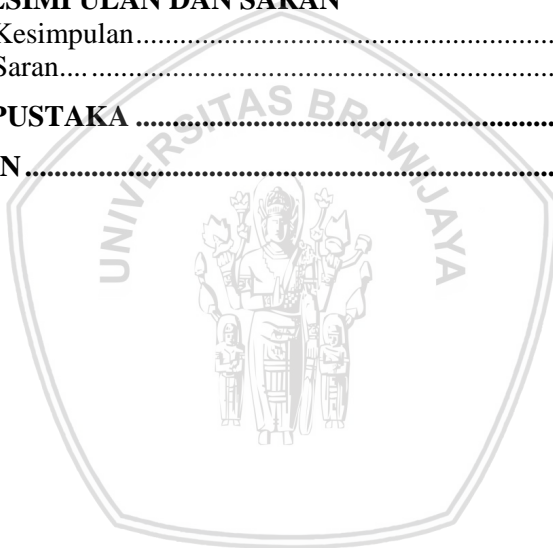
4.1 Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsumsi Pakan	29
4.2 Pengaruh Perlakuan Terhadap Produksi Telur	32
4.3 Pengaruh Perlakuan Terhadap Konversi Pakan.....	35

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	39
5.2. Saran.....	39

DAFTAR PUSTAKA	41
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	41
-----------------------	-----------



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan puyuh jantan dan betina.....	12
2. Kandungan zat makanan hijauan (daun dan bagian cabang <i>edible</i>) <i>Indigofera zollingeriana</i>	12
3. Kandungan zat makanan konsentrat.....	22
4. Kandungan zat makanan bahan pakan penyusun pakan	23
5. Kandungan zat makanan pakan penelitian.....	23
6. Hasil rata-rata konsumsi pakan, produksi telur dan konversi pakan puyuh	29



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	8
2. Pengacakan unit penelitian sesuai perlakuan dan ulangan.....	24





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Rataan suhu dan kelembapan kandang selama penelitian.	51
2. Koefisien keragaman bobot badan puyuh awal penelitian	53
3. Data analisis ragam konsumsi pakan puyuh selama penelitian	55
4. Data analisis ragam produksi telur puyuh selama penelitian	59
5. Data analisis ragam konversi pakan puyuh selama penelitian	64
6. Dokumentasi selama penelitian	68



DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

ANOVA	= Analisa covarian
BK	= Berat Kering
CGM	= <i>Corn gluten meal</i>
db	= Derajat bebas
et al	= <i>et alii</i>
FAO	= <i>Food and Agriculture Organization of the Unites Nations</i>
FCR	= <i>Feed Conversion Rate</i>
FK	= Faktor koreksi
g	= gram
HDP	= <i>Hen Day Egg Production</i>
JK	= Jumlah kuadrat
Kg	= Kilogram
Kkal	= Kilo Kalori
KT	= Kuadrat tengah
LK	= Lemak kasar
ME/EM	= Energi metabolis
NRC	= <i>Nutritional Research Council</i>
SBM	= <i>Soy bean meal</i>
SK	= Sumber keragaman
PK	= Protein Kasar
RAL	= Rangkaian Acak Lengkap
SK	= Serat Kasar
SNI	= Standar Nasional Indonesia
TDI	= Tepung Daun <i>Indigofera zollingeriana</i>
%	= Persen
/	= Per
-	= Sampai
°	= Derajat





BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan peternakan sapi perah di Indonesia tidak terlepas dari sejarah perkembangannya dan kebijakan pemerintah sejak zaman Hindia Belanda. Usaha peternakan sapi perah pada awalnya dimulai untuk memenuhi kebutuhan orang-orang Belanda dan diusahakan oleh nonpribumi, dan baru pada tahun 1925 diperkirakan berdiri perusahaan sapi perah pribumi yang pertama (Subandriyo dan Adiyarto, 2009). Ternak sapi perah merupakan salah satu usaha andalan sub sektor peternakan yang prospektif dalam kegiatan agribisnis. Pengembangan usaha ternak ini berdampak positif terhadap penciptaan lapangan kerja dan menjanjikan pendapatan tunai, sehingga dapat memotivasi peternak untuk berperan aktif dalam kegiatan agribisnis guna meningkatkan pendapatan keluarganya. Sapi *Friesian Holstein* (FH) merupakan sapi yang secara genetik peka terhadap perubahan iklim makro dan mikro terutama suhu dan kelembapan udara yang disebabkan oleh faktor lingkungan. Sapi FH yang dipelihara di lokasi yang memiliki suhu tinggi dan kelembapan udara yang tidak mendukung, maka sapi tersebut akan mengalami cekaman panas yang berakibat pada menurunnya produktivitas sehingga potensi genetiknya tidak dapat tampil secara optimal. Menurut Sutanto dan Hendraningsih (2011), provinsi Jawa Timur merupakan salah satu penghasil susu terbesar di Indonesia selain provinsi Jawa Barat. Populasi sapi perah di Jawa Timur mencapai 30 % dari populasi sapi perah nasional. Sebagian dari populasi sapi perah tersebut berada di wilayah Kabupaten

Malang, yang di kembangkan hampir di seluruh Kecamatan, mulai dari Ngantang, Karangploso, Pujon, Dau, Lawang, Tumpang, Jabung, Wajak, Bantur, Poncokusumo, Gondanglegi, dan Ngajum.

Penampilan produksi susu sapi perah ditentukan oleh faktor genetik dan manajemen pemeliharaan sapi. Menurut Indrijani (2009), faktor genetik menentukan sekitar 30% penampilan seekor ternak, dengan demikian kemampuan produksi susu sapi perah lebih (70%) ditentukan oleh manajemen pemeliharaan. Faktor terakhir ini oleh banyak peternak di Indonesia sedikit diusahakan secara optimal atau bahkan belum mendapat perhatian. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa rendahnya produktivitas sapi perah di Indonesia umumnya disebabkan oleh cara pengelolaan yang belum sesuai dengan tuntutan ternak untuk berproduksi maksimal. Salah satu manajemen pemeliharaan yang berhubungan dengan produksi susu sapi perah adalah manajemen pemberian pakan.

Pakan ternak sapi perah terdiri dari hijauan dan konsentrat. Pakan hijauan merupakan pakan utama bagi ternak sapi perah sehingga kebutuhannya harus tercukupi. Kebutuhan pakan hijauan bagi sapi laktasi yaitu 10% dari bobot badannya, apabila pemberian hijauan dikurangi maka energi yang seharusnya dibutuhkan oleh sapi menjadi berkurang. Selama ini, peternak rakyat belum banyak yang memformulasikan ransum yang diberikan kepada ternak sesuai dengan kebutuhannya. Patokan yang digunakan peternak saat ini didasarkan pada respon sapi (asal kenyang), jumlah pemberian hijauan 10% dari bobot badan dan pemberian konsentrat setengah dari jumlah produksi susu harian. Menurut Soetarno dan Adiarto (2002), pemberian hijauan sekitar 10%

dari bobot badan sapi hanya mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok serta produksi susu sebanyak 3 sampai 4 liter per hari.

Pakan konsentrat merupakan ransum pakan ternak yang mengandung kadar protein dan energi yang cukup tinggi namun kandungan serat kasarnya rendah. Pakan yang terlalu banyak konsentrat akan menyebabkan kadar lemak susu rendah (Sudono 1999). Hal tersebut tidak mempertimbangkan jenis dan kualitas hijauan dan konsentrat yang digunakan. Sebagian peternak juga belum mempertimbangkan kondisi sapi dan tingkat produksinya, sehingga dikhawatirkan akan menyebabkan pemborosan, baik pemborosan pakan karena pemberian yang berlebih maupun pemborosan sapi yang rusak karena tidak berproduksi sebagaimana mestinya atau tidak mencapai potensi maksimalnya. Selain dari pada hal tersebut diatas, kandungan lemak susu yang rendah tidak menguntungkan secara ekonomis karena harga susu ditentukan dari kadar lemak susu. Menurut Lubis (1992), pemberian pakan pada ternak sebaiknya diberikan dalam keadaan segar. Pemberian pakan yang baik diberikan dengan perbandingan 60:40 (dalam bahan kering ransum). Zat-zat pakan dalam ransum hendaknya tersedia dalam jumlah yang cukup dan seimbang sebab keseimbangan zat-zat pakan dalam ransum sangat berpengaruh terhadap daya cerna (Tillman, Hartadi, Reksohadiprodjo, Prawirokusumo dan Lebdoesoekojo, 1998).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu tentang bagaimana kualitas konsentrat sapi perah laktasi ditinjau dari nilai produksi gas, nilai pencernaan bahan kering (KcBK) dan

kecernaan bahan organik (KcBO) serta kadar NH_3 di beberapa Koperasi di wilayah Kabupaten Malang.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas konsentrat sapi perah laktasi ditinjau dari nilai produksi gas, nilai kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO) serta kadar NH_3 dalam rumen secara *In vitro* di beberapa Koperasi di wilayah Kabupaten Malang.

1.4 Kegunaan Penelitian

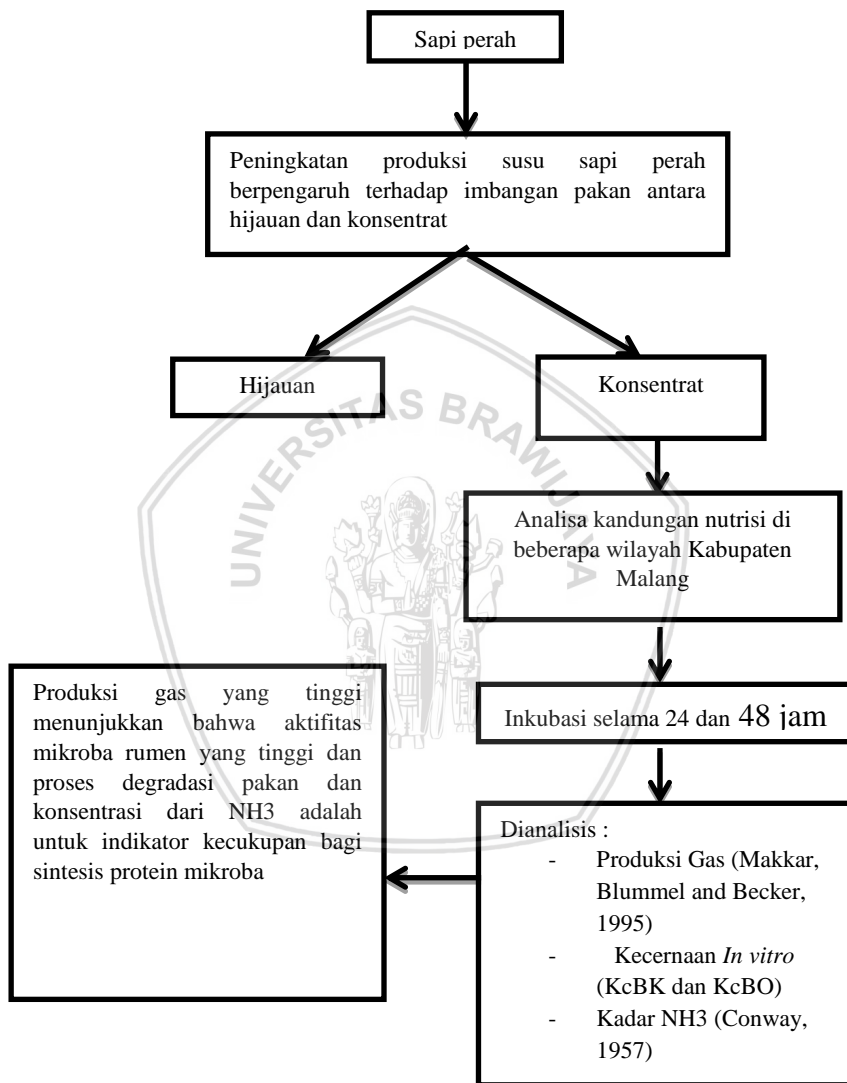
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan evaluasi mengenai kualitas beberapa konsentrat sapi perah laktasi di beberapa Koperasi di wilayah Kabupaten Malang yang ditinjau dari segi produksi gas, nilai kecernaan bahan kering (KcBK) dan nilai kecernaan bahan organik (KcBO) serta kadar NH_3 dalam rumen secara *In vitro* serta dapat dijadikan sebagai acuan penelitian selanjutnya.

1.5 Kerangka Pikir

Pakan sapi perah terutama untuk induk sapi yang sedang memproduksi susu, terdiri dari sejumlah hijauan dan konsentrat. Hijauan dan konsentrat ini harus diberikan dalam perimbangan tertentu agar produksi dan kualitas susu yang tinggi dapat dicapai. Sebagaimana diketahui, sebagian besar susu yang diproduksi peternak-peternak sapi perah disalurkan ke Industri Pengolahan Susu (IPS) melalui Koperasi/KUD. IPS dalam penampungan susu tersebut, mengenakan standar kualitas minimal terhadap susu yang ditampungnya. Dengan demikian disamping produksi susu yang tinggi, kualitas susu

yang diproduksi perlu pula diperhatikan dalam pemberian pakan.

Suatu penelitian telah dilakukan di Stasiun Penelitian California (Amerika Serikat) mengenai perbandingan bahan kering antara hijauan dan konsentrat pada sapi perah yang sedang memproduksi susu (McCullough, 1973). Hasil penelitian itu menunjukkan, bahwa apabila perbandingan antara bahan kering hijauan dengan konsentrat yang diberikan sebesar 90 : 10, produksi susu yang tinggi tidak akan dapat dicapai, namun kadar lemak susu mengalami peningkatan. Sedangkan apabila bahan kering pakan yang diberikan seluruhnya atau 100% berasal dari konsentrat, produksi susu yang tinggi akan dapat dicapai, namun kadar lemak susu menurun secara drastis. Kadar lemak susu yang tinggi merupakan salah satu persyaratan kualitas susu untuk dapat diterima oleh IPS. Penurunan kadar lemak susu sebagai akibat dari pemberian pakan konsentrat tanpa hijauan itu terjadi karena kurang terbentuknya asam acetat dalam rumen sebagai akibat dari tidak tersedianya hijauan dalam rumen. Seperti diketahui asam acetat sangat diperlukan oleh sapi perah dalam pembentukan lemak susu. Untuk mencapai produksi susu yang tinggi dengan tetap mempertahankan kadar lemak susu dalam batas-batas yang memenuhi persyaratan kualitas, perbandingan antara bahan kering hijauan dengan konsentrat adalah 60 : 40. Namun apabila hijauan yang diberikan itu berkualitas rendah, perbandingan antara bahan kering hijauan dengan konsentrat dapat bergeser menjadi 55 : 45. Sedangkan apabila hijauan yang diberikan berkualitas sedang sampai tinggi, perbandingan antara bahan kering hijauan dengan konsentrat dapat berubah menjadi 64 : 36 (McCullough, 1973).



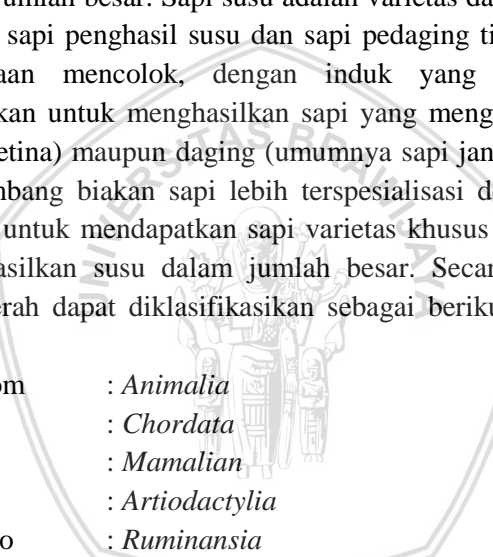
Gambar 1. Kerangka Pikir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sapi Perah Peranakan *Friesian Holstein*

Sapi perah adalah sapi yang dikembangkanbiakan secara khusus karena kemampuannya menghasilkan susu dalam jumlah besar. Sapi susu adalah varietas dari spesies *Bos taurus*, sapi penghasil susu dan sapi pedaging tidak memiliki perbedaan mencolok, dengan induk yang sama dapat digunakan untuk menghasilkan sapi yang menghasilkan susu (sapi betina) maupun daging (umumnya sapi jantan). Saat ini, pengembang biakan sapi lebih terspesialisasi dengan seleksi buatan untuk mendapatkan sapi varietas khusus yang mampu menghasilkan susu dalam jumlah besar. Secara taksonomi, sapi perah dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Syarifudin, 2013) :



Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Chordata</i>
Kelas	: <i>Mamalian</i>
Ordo	: <i>Artiodactylia</i>
Subordo	: <i>Ruminansia</i>
Famili	: <i>Boviadae</i>
Genus	: <i>Bos</i>
Spesies	: <i>Bos taurus</i>

Sejak tersebar nya sapi FH di beberapa daerah di Indonesia khususnya pulau Jawa, telah terjadi perkawinan secara tidak terencana antara sapi FH dengan sapi lokal dan menghasilkan keturunan yang disebut Peranakan *Friesian Holstein* PFH (Soetarno, 2003). Sapi Peranakan *Friesian Holstein* (PFH) merupakan hasil persilangan antara sapi

Friesian Holstein (FH) dengan sapi setempat atau sapi lokal yang ada di Indonesia (Mukhtar, 2006).

Ciri-ciri sapi PFH adalah warna bulunya belang hitam dan putih, mempunyai ukuran tubuh yang besar dan beratnya hampir sama dengan sapi FH, mempunyai kadar lemak susu yang juga rendah, produksi susu dapat mencapai 15-20 liter per hari per masa laktasi, mempunyai sifat tenang dan jinak sesuai dengan induknya, lebih tahan panas jika dibandingkan dengan sapi FH, tahan di daerah tropis, mudah beradaptasi di lingkungan barunya (Mukhtar, 2006).

Usaha peternakan pada sapi perah di Indonesia sebagian besar (90%) masih berbentuk usaha peternakan rakyat yang mempunyai tujuan utama untuk memenuhi kebutuhan subsistensi petani dan keluarganya (Sulistyati, Hermawan, Fitriani, 2013). Sapi perah di Indonesia masih rendah yaitu 600 ribu ekor dibanding dengan populasi penduduk Indonesia yang saat ini sekitar 240 juta jiwa. Kondisi tersebut menyebabkan 70% susu atau produk susu masih berasal dari impor dan hanya 30% saja berasal dari peternak dalam negeri. Kendala penyediaan susu di Indonesia adalah karena rendahnya produktivitas sapi perah laktasi nasional yang umumnya berkisar 10-12 liter/ekor/hari (Jayanegara, 2014). Peningkatan kapasitas produksi susu di Indonesia membutuhkan peningkatan jumlah populasi dan produktivitas sapi perah dalam negeri (Riski, Purwanto dan Atabany, 2016).

2.2 Pakan Sapi Perah

Pakan adalah bahan yang dapat dimakan dan menyediakan zat pakan untuk ternak. Bahan baku pakan adalah satu bagian komponen atau suatu penyusun dari suatu

kombinasi atau campuran suatu pakan, mempunyai nilai nutrisi maupun tidak dalam pakan ternak, termasuk pakan tambahan, bahan berasal dari tanaman, hewan atau hewan air atau bahan organik atau anorganik lain. Bahan pakan adalah satu atau beberapa macam bertujuan untuk dibuat menjadi pakan atau diberikan langsung kepada hewan (Laryska dan Nurhajati, 2013).

Pakan merupakan salah satu faktor penentu utama untuk keberhasilan suatu usaha peternakan. Pakan bagi ternak berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, produksi dan reproduksi. Jenis pakan yang diberikan pada sapi perah dapat mempengaruhi produksi dan kualitas susu, serta dapat berpengaruh terhadap kesehatan sapi perah. Pakan untuk sapi perah yang laktasi terdiri atas sejumlah hijauan dan konsentrat. Peranan hijauan pakan menjadi lebih penting karena berpengaruh terhadap kadar lemak susu yang dihasilkan. Pemberian hijauan yang lebih banyak menyebabkan kadar lemak susu tinggi karena kadar lemak dalam susu tergantung dari kandungan serat kasar dalam pakan (Riski dkk, 2016).

2.2.1 Hijauan

Hijauan merupakan pakan utama yang diperuntukkan untuk ternak ruminansia. Jumlah penyediaan, pemberian dan kualitas hijauan sangat menentukan produktivitas dan perkembangan ternak. Kebutuhan ternak untuk pakan hijauan per harinya sekitar 10% dari kebutuhan bobot badannya. Pada ternak besar seperti kerbau dan sapi sekitar 20-25kg/ekor/hari. Sedangkan untuk ternak kecil seperti domba dan kambing membutuhkan sekitar 5-7kg/ekor/hari. Kebutuhan tersebut tentunya sangat berpengaruh dengan ketersediaan pakan yang cukup berkesinambungan. Ketersediaan pangan di Indonesia

sangat melimpah disaat musim penghujan tiba, tetapi sebaliknya saat musim kemarau pakan akan merendah produksinya. Untuk mengatasi kesulitan mendapatkan pakan hijauan saat musim kemarau diperlukan upaya yang efektif agar hijauan pakan dapat tersedia sesuai kebutuhan (Bamualim, Kuswandi, Azahari dan Haryanto, 2008).

2.2.2 Konsentrat

Konsentrat adalah pakan tambahan bagi sapi perah untuk memenuhi kekurangan nutrisi yang tidak dapat dipenuhi oleh hijauan. Konsentrat umumnya mengandung protein dan energi tinggi serta rendah serat kasar. Penambahan pemberian pakan konsentrat akan diikuti oleh peningkatan produksi susu tetapi secara umum menunjukkan nilai pendapatan diatas biaya pakan yang rendah. Penyesuaian jumlah pakan konsentrat untuk produksi susu dan masa laktasi serta kombinasi dan kualitas hijauan meningkatkan produksi susu dan pendapatan biaya (Sudono, Rosdiana, Budi dan Setiawan, 2003).

Konsentrat adalah bentuk campuran bahan pakan yang kaya akan sumber protein maupun sumber energi serta dapat mengandung imbuhan pakan (Saragih, 2003). Konsentrat dibagi menjadi dua, yakni konsentrat sumber energi dan konsentrat sumber protein. Konsentrat sumber energi dengan kandungan energi yang tinggi dan rendah protein (protein kasar kurang dari 10%) dan kandungan serat kasar kurang dari 18%. Bahan pakan kelompok ini adalah seperti dedak, jagung, pollard, onggok dan bekatul. Konsentrat sumber protein adalah konsentrat yang kandungannya tinggi (lebih dari 20%). Kelompok bahan pakan ini adalah tepung ikan, bungkil kacang, bungkil kedelai dan tepung darah (Muhammad, 2000).

Konsentrat akan diberikan pada ternak 45% dari total ransum yang diberikan jika kualitas hijauan sangat baik. Tipe konsentrat yang dipakai juga berpengaruh terhadap produksi dan komposisi susu ternak perah. Koefisien cerna pakan akan meningkat jika konsentrat adalah 40% total bahan kering dalam pakan. Selain pemberian konsentrat dan hijauan harus dihitung intervalnya, jumlah mikroba rumen maksimal dan kerja dari mikroba pun lebih optimal begitu pula dengan tingkat pencernaan lebih optimal (Sucipto, 2005).

Konsentrat adalah pakan yang kaya akan sumber protein dan atau sumber energi serta dapat mengandung pelengkap pakan dan/atau imbuhan pakan (Anonimus, 2009).

Tabel 1. Persyaratan Mutu Konsentrat Sapi Perah

No	Jenis pakan	KA Max (%)	Abu Max (%)	PK Min (%)	LK Max (%)	Ca (%)	P (%)	NDF Max (%)	UDP Min (%)	Aflatoksin Max (ppb atau µg/kg)	TDN Min (%)
1	Pemula-1	14	8	21	12	0,7-0,9	0,4-0,6	0	8,0	100	94
2	Pemula-2	14	10	16	7	0,4-0,6	0,6-0,8	10	6,4	100	78
3	Dara	14	10	15	7	0,6-0,8	0,5-0,7	30	5,6	200	75
4	Laktasi	14	10	16	7	0,8-1,0	0,6-0,8	35	6,4	200	70
5	Laktasi produksi tinggi	14	10	18	7	1,0-1,2	0,6-0,8	35	7,2	200	75
6	Kering bunting	14	10	14	7	0,6-0,8	0,6-0,8	30	5,6	200	65
7	Pejantan	14	12	12	6	0,5-0,7	0,3-0,5	30	4,2	200	65

Sumber: Anonimus (2009).

Konsentrat adalah suatu pakan yang tinggi akan kandungan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dan *Total Digestible Nutrient* (TDN) serta rendah kandungan SK yaitu kurang dari 18% (Utomo, 2012). Blakely and Blade (1998) yang menambahkan bahwa konsentrat yang digunakan sebaiknya merupakan bahan pakan yang mengandung nutrisi yang tinggi sehingga dapat meningkatkan palatabilitas dan juga berfungsi sebagai suplemen bagi hijauan sehingga ternak dapat mencapai produksi yang maksimal.

Konsentrat atau ransum penguat merupakan pakan tambahan yang memiliki nilai nutrisi tinggi serta mudah dicerna dibandingkan dengan ransum hijauan. Konsentrat merupakan bahan pakan yang kaya akan zat-zat makan terutama protein dan energi, memiliki kadar serat yang rendah sehingga pencernaan dalam saluran pencernaan cukup tinggi (Orskov and McDonald, 1979).

Meningkatnya level konsentrat dalam rumen akan meningkatkan efisiensi penggunaan energi metabolis hal ini dikarenakan menurunnya kadar asetat dalam rumen dan meningkatnya kadar propionat, sebagai energi tersebut dalam bentuk glukosa diserap di saluran pencernaan setelah rumen (Parakkasi, 1999).

Peningkatan jumlah pemberian konsentrat dapat merangsang perkembangan mikroba dalam rumen sehingga pemanfaatan protein kasar ransum yang dikonsumsi lebih banyak yang dapat menyebabkan terjadinya peningkatan daya cerna protein kasar ransum. Pemberian konsentrat akan dapat meningkatkan jumlah konsumsi protein kasar, pada batas-batas tertentu peningkatan jumlah konsumsi protein telah melebihi batas optimal maka penambahan konsumsi protein justru akan menurunkan daya cernanya, bahkan dapat

menyebabkan menurunnya daya cerna zat-zat makanan lainnya. Peningkatan daya cerna bahan kering ransum akibat bertambahnya jumlah pemberian konsentrat disebabkan karena konsentrat memiliki nilai pencernaan yang tinggi dalam saluran pencernaan ruminansia (Yasaf dan Koddang, 2008).

2.3 Produksi Gas

Teknik produksi gas secara *In vitro* adalah salah satu metode yang digunakan untuk melakukan evaluasi kualitas pakan ternak. Fermentasi substrat yang terjadi didalam tabung *syringe* selama waktu inkubasi untuk menghasilkan produk buangan berupa gas lainnya (Afdal dan Toha, 2007). Sampai saat ini telah banyak berkembang model produksi gas *in vitro* yaitu dengan menggunakan *syringe glass* berskala. Produksi gas *in vitro* yang menggunakan *syringe glass* memiliki prinsip kerja bahwa selama waktu inkubasi akan terbentuk gas yang mampu mendorong piston keatas sehingga volume gas dapat dibaca pada skala yang terdapat di dinding *syringe*. Metode produksi gas *In vitro* dapat digunakan untuk pengukuran dan mengestimasi nilai pencernaan bahan pakan, pengaruh bahan pakan terhadap fermentasi didalam rumen, dan pengaruh bahan pakan terhadap pertumbuhan mikroba rumen (Kurniawati, 2007).

Produksi gas merupakan hasil fermentasi yang terjadi di dalam rumen. Banyaknya produksi gas merupakan cerminan dari jumlah substrat yang terfermentasi dan dapat menggambarkan banyaknya BO dapat tercerna oleh mikroba rumen. Produksi gas berkaitan erat dengan produksi VFA, oleh sebab itu semakin banyak BO pakan yang diubah menjadi VFA maka produksi gas juga semakin meningkat (Makkar *et al*, 1995). Menurut Orskov (2002) semakin tinggi produksi

gas, menunjukkan bahwa semakin tinggi pula aktivitas mikroba didalam rumen dan dapat menggambarkan BO yang tercerna sehingga memperlihatkan kualitas bahan pakan tersebut. semakin tinggi produksi gas yang dihasilkan maka semakin baik kualitas bahan pakan tersebut, yang berarti kecernaannya tinggi.

Produksi gas erat kaitannya dengan nilai degradasi bahan organik pakan oleh mikroba dalam cairan rumen. Semakin tinggi populasi mikroba dalam cairan rumen, maka semakin tinggi pula bahan organik pakan yang mampu didegradasi dan gas yang dihasilkan akan semakin meningkat. Semakin tinggi jumlah sel protozoa dalam cairan rumen, maka populasi bakteri rumen semakin rendah. Semakin rendah populasi bakteri dalam cairan rumen maka aktifitas degradasi yang ditandai dengan produksi gas akan semakin rendah (Ramdani, Marjuki, Chuzaemi, 2017).

Gas hasil fermentasi pakan oleh mikroba rumen adalah CO_2 , CH_4 , dan N_2 (Sugoro dan Widiyanto 2011). Ditambahkan oleh Ella, Wiradarya dan Winugroho (1997) bahwa produksi gas merupakan hasil proses fermentasi yang terjadi didalam rumen yang dapat menunjukkan aktivitas mikroba rumen serta menggambarkan jumlah bahan organik dan mencerminkan kualitas pakan yang tercerna. Jumlah gas yang dibebaskan ketika bahan pakan diinkubasikan secara *in vitro* dalam cairan rumen berhubungan erat dengan pencernaan pakan, sehingga produksi gas dapat digunakan sebagai estimasi nilai energi pakan ternak ruminansia (Mukmin dkk, 2014).

Proses penguraian oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik terjadi secara anaerob. Pada prinsipnya proses anaerob adalah proses biologi yang

berlangsung pada kondisi tanpa oksigen oleh mikroorganisme tertentu yang mampu mengubah senyawa organik menjadi gas. Semua jenis bahan organik yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, diproses untuk menghasilkan gas (Bahrin, Destilia dan Pratiwi, 2011). Produksi gas akan meningkat pada saat mencapai puncak inkubasi 24 jam pertama, selanjutnya laju produksi gas mengalami penurunan hingga saat 96 jam (Mukmin, Soetanto, Kusmartono dan Mashudi, 2014). Nasser dan Ismail (2011) menambahkan bahwa semakin tinggi nilai bahan organik terlarut dan mudah terdegradasi (nilai b) maka berpengaruh pada laju produksi gas (nilai c), rendahnya nilai b juga diikuti dengan nilai c yang rendah. Laju produksi gas memiliki keterkaitan yang erat terhadap kandungan serat kasar bahan pakan. Bahan pakan yang mengandung ikatan *ligno-cellulosic* dan kadar lignin yang tinggi menurunkan pencernaan bahan organik (Hozhabri dan Singhal, 2006). Menurut Orskov dan Ryle (1990) nilai potensial degradasi dapat dideterminasi berdasarkan BK bahan pakan yang hilang saat inkubasi pada waktu tertentu.

Produksi gas selama 24 jm meningkat dengan peningkatan jumlah karbohidrat yang mudah terdegradasi. Peningkatan karbohidrat mudah terdegradasi meningkatkan jumlah bahan kering yang tercerna. Bahan pakan tercerna akan diubah oleh mikroba rumen menjadi VFA dan protein mikroba. Hasil samping dari fermentasi bahan yang tercerna adalah CO_2 dan CH_4 yang berupa gas. Teknik produksi gas menjadikan CO_2 akan dilepaskan dari larutan *buffer* bikarbonat setiap menghasilkan VFA, sehingga peningkatan bahan pakan terdegradasi akan meningkatkan gas yang akan dilepaskan Kurniawati (2007). Laju produksi gas *in vitro* semakin berkurang seiring dengan meningkatnya waktu inkubasi, hal

ini disebabkan karena substrat yang dapat difermentasi juga semakin berkurang jumlahnya (Jayanegara dan Sofyan, 2009).

Karbohidrat yang mudah terfermentasi maupun karbohidrat yang kompleks merupakan sumber energi utama bagi induk semang ataupun mikroba rumen. Sebagian VFA akan diserap didalam rumen dan akan digunakan mikroba untuk pertumbuhannya, semakin besar hasil dari fermentasi BO yang dimanfaatkan oleh mikroba maka akan menghasilkan produksi gas yang rendah, sebaliknya jika produksi gas yang dihasilkan tinggi maka sintesis protein mikroba rendah (Van Soest, 1994).

Prosedur penentuan produksi gas *in vitro* yaitu dimasukkan inokulan berupa cairan rumen dan *buffer* kedalam *syringe* yang terisi oleh sampel yang akan dianalisis menggunakan *semi automatis pipet* sebanyak 30ml kemudian dialirkan gas CO₂ selama 15 menit dan diinkubasi dengan suhu 39°C. Piston dimasukkan dan didorong sedemikian rupa hingga tidak terdapat udara didalam *syringe*, namun apabila terdapat gelembung udara maka diusahakan agar naik kepermukaan dengan cara digoyangkan. Klip ditekan penutup kemudian *syringe* diinkubasikan di suhu 39°C. Blanko dibuat dengan prosedur yang tidak perlu menambahkan sampel. Kemudian produksi gas diamati dan dicatat menurut waktu inkubasi yang telah ditetapkan dan apabila volume gas pada *syringe* sudah maksimum maka gas harus dikeluarkan (*pushback*) dengan cara membuka klip kemudian piston didorong dan dihentikan pada skala tertentu. Posisi piston yang setelah berhenti dicatat untuk digunakan sebagai nilai *pushback*. Menghindari menarik piston agar udara tidak masuk kedalam *syringe* (Makkar *et al*, 1995).

2.4 Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik (KcBK dan KcBO)

Bahan pakan mengandung nutrisi yang terdiri dari air, bahan kering, bahan organik yang terdiri dari protein, karbohidrat, lemak dan vitamin. Bahan kering terdiri dari bahan organik dan mineral yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah cukup untuk pembentukan tulang dan berfungsi sebagai bagian dari enzim dan hormon (Hartadi, Reksohadiprodjo dan Tillman, 2005). Bahan organik utamanya berasal dari golongan karbohidrat, yaitu Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen (BETN) dengan komponen penyusun utama pati dan gula yang digunakan oleh bakteri untuk menghasilkan asam laktat. Kehilangan bahan organik ditandai dengan meningkatnya kandungan air dan serat kasar silase serta turunnya kandungan BETN silase.

Nilai potensial suatu bahan pakan dapat ditentukan dengan analisis proksimat, tetapi nilai nyata dari pakan untuk ternak dapat ditentukan dengan mengetahui kecernaannya (Williamson dan Payne, 1993). Kecernaan pakan didefinisikan sebagai bagian pakan yang tidak diekskresikan dalam feses sehingga diasumsikan bagian tersebut diserap oleh tubuh ternak. Kecernaan dinyatakan dengan dasar bahan kering (McDonald, Edwards, Greenhalgh, Morgan, Sinclair and Wilkinson, 2010). Faktor-faktor yang mempengaruhi kecernaan bahan pakan yaitu spesies ternak atau variasi antar individu, bentuk fisik makanan, komposisi bahan pakan, tingkat pemberian pakan, suhu lingkungan (Hartadi, Reksohadiprodjo dan Tillman, 2005). Kecernaan *in vitro* dipengaruhi oleh pencampuran sampel pakan, cairan rumen, pH, pengaturan suhu fermentasi, lamanya waktu inkubasi, ukuran pratikel sampel dan larutan penyangga (Selly, 1994).

Tingkat pencernaan pakan dapat digunakan sebagai indikator kualitas pakan. Semakin tinggi pencernaan bahan kering dan bahan organik pakan maka semakin tinggi nutrisi yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak (Syahrir dan Islamiyati, 2010).

Kecernaan bahan organik dipengaruhi adanya lignin dan silika yang terdapat pada dinding sel secara bersama-sama membentuk senyawa kompleks dengan selulosa dan hemiselulosa. Senyawa kompleks ini sulit ditembus oleh enzim mikroba sehingga akan menghambat pencernaan dinding sel dan selanjutnya menurunkan pencernaan isi sel termasuk bahan organik di dalamnya. Lignin merupakan komponen yang tidak dicerna, sehingga mempengaruhi pencernaan serat kasar (Van Soest, 1976). Pengukuran pencernaan bahan organik dilakukan karena bahan organik dalam memenuhi kebutuhan ternak untuk hidup pokok maupun produksi (Rakhmawati, 2001). Penambahan bahan pakan sumber karbohidrat mudah dicerna yang diimbangi dengan penambahan sumber protein mudah tercerna dapat meningkatkan pencernaan bahan kering dan bahan organik. Hal ini dipengaruhi oleh efektivitas sintesis mikroba rumen yang berdampak pada peningkatan aktivitas mikroba (Purwantari, 2008).

2.5 Kadar NH_3

Pada ternak ruminansia sebagian protein yang masuk ke dalam rumen akan mengalami perombakan atau degradasi menjadi amonia oleh enzim proteolitik yang dihasilkan oleh mikroba rumen. Produksi amonia tergantung pada ke larutan protein ransum, jumlah protein ransum, lamanya pakan berada rumen dan pH rumen (Orskov, 1988). Konsentrasi amonia cairan rumen adalah 3,75-15 mM (Satter and Slyter, 1974).

Sutardi (1979) menyatakan bahwa kadar amonia cairan rumen adalah 4-12 mM dapat mendukung pertumbuhan mikroba rumen secara maksimal.

Amonia (NH_3) supernatan merupakan salah satu hasil metabolisme dalam fermentasi pakan di dalam rumen. Hasil penelitian dari beberapa peneliti tentang pencernaan *in vitro* menyebutkan bahwa total produksi gas dipengaruhi oleh beberapa jenis leguminosa sedangkan konsentrasi NH_3 dipengaruhi oleh tipe pakan (Widiawati, Winugroho, Teleni dan Thalib, 2007). Menurut Arum, Rahayu dan Bata (2013) faktor yang mempengaruhi konsentrasi NH_3 antara lain tingkat degradasi protein, pemanfaatan NH_3 oleh bakteri dan kandungan protein pakan.

Peningkatan jumlah karbohidrat yang mudah difermentasi akan mengurangi produksi amonia karena terjadi kenaikan penggunaan amonia untuk pertumbuhan protein mikroba. Kondisi yang ideal adalah sumber energi tersebut dapat difermentasikan sama cepatnya dengan pembentukan NH_3 , sehingga pada saat NH_3 terbentuk terdapat produksi fermentasi asal karbohidrat yang akan digunakan sebagai sumber dan kerangka karbon dari asam amino protein mikroba telah tersedia. Mikroba yang telah mati akan masuk ke usus halus sebagai sumber protein bagi ternak. Protein mikroba tersebut bersama dengan protein pakan yang lolos degradasi mengalami pencernaan di dalam usus oleh enzim-enzim protease dengan hasil akhir asam amino (Sutardi, 1978).

Pengukuran N-NH_3 *in vitro* dapat digunakan untuk mengestimasi degradasi protein dan kegunaannya oleh mikroba. Produksi amonia dipengaruhi oleh waktu setelah pemberian makan dan produksi maksimum dicapai pada 2-4 jam setelah pemberian pakan yang bergantung pada sumber

protein yang digunakan dan mudah tidaknya protein tersebut didegradasi (Wohlt, Sniffen, Hoover, Johnson and Walker, 1976). Menurut pernyataan dari (Satter and Slyter, 1974) bahwa jika pakan efisien protein atau tinggi kandungan protein yang lolos degradasi, maka konsentrasi N-NH_3 rumen akan rendah (lebih rendah dari 50mg/L atau 3,75mM) dan pertumbuhan organisme rumen akan lambat. Degradasi protein akan lebih cepat dari pada sistesis protein mikroba maka NH_3 dalam rumen akan terakumulasi dan melebihi konsentrasi optimumnya. Kisaran optimum NH_3 dalam rumen berkisar antara 85-300 mg/L atau 6-21 mM/L (McDonald, Edwards and Greenhalgh, 2002).

Mikroba dimanfaatkan sebagai hasil dari degradasi protein yang berupa asam amino, peptida dan amonia. Amonia merupakan hasil akhir degradasi mikroba. Amonia yang terukur pada media merupakan residu amonia setelah dimanfaatkan oleh mikroba. Pada awal inkubasi telah terjadi inkubasi terlihat dari konsentrasi amonia yang relatif tinggi, hal ini dapat terjadi karena pada awal inkubasi telah terjadi degradasi protein secara cepat namun belum diimbangi dengan pertumbuhan mikroba sehingga terjadi akumulasi amonia di dalam media. Seiring bertambahnya lama inkubasi pada fase eksponensial pertumbuhan mikroba terlihat penurunan konsentrasi amonia karena digunakan oleh mikroba untuk sintesis protein. Pada akhirnya inkubasi kembali terjadi peningkatan konsentrasi amonia di dalam media karena terjadi fase kematian pertumbuhan mikroba, sehingga terjadilah penurunan penggunaan amonia oleh mikroba (Kurniawati, 2004).

Saricicek (2000) menyatakan bahwa protein bahan pakan berkualitas tinggi dan dalam jumlah yang banyak,

keberadaan mikroorganisme justru merugikan dikarenakan protein akan menjadi sasaran fermentasi mikrobial, sebagian besar degradasi menjadi peptida, asam amino dan akhirnya menjadi amonia. Amonia yang berlebihan akan dibuang percuma bersama dengan urin dan pembentukan amonia membutuhkan energi, dengan demikian efisiensi pakan justru menjadi rendah (Suhartati, 2005).



BAB III

MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian berada di tiga tempat yaitu di daerah Kecamatan Karangploso, Kecamatan Pujon dan Kecamatan Jabung, di Kabupaten Malang pada tanggal 26 Februari sampai 2 Maret 2018. Pengujian produksi gas, pencernaan dan kadar NH_3 konsentrat dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang pada tanggal 26 Maret – 30 April 2018.

3.2. Materi Penelitian

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Konsentrat sapi perah laktasi yang digunakan berasal dari beberapa Kecamatan di Kabupaten Malang, antara lain Kecamatan Karangploso, Kecamatan Pujon dan Kecamatan Jabung.
- b. Cairan rumen sebagai media fermentasi diperoleh dari 1 ekor sapi PFH betina yang berfistula di Laboratorium Lapang Sumber Sekar, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
- c. Bahan kimia yang digunakan untuk produksi gas (Makkar *et al*, 1995) dan analisis pencernaan secara *In vitro* disajikan pada **Lampiran 1. sampai dengan Lampiran 3.**
- d. Bahan kimia untuk analisis kadar NH_3 disajikan pada **Lampiran 4.**

3.2.2. Alat

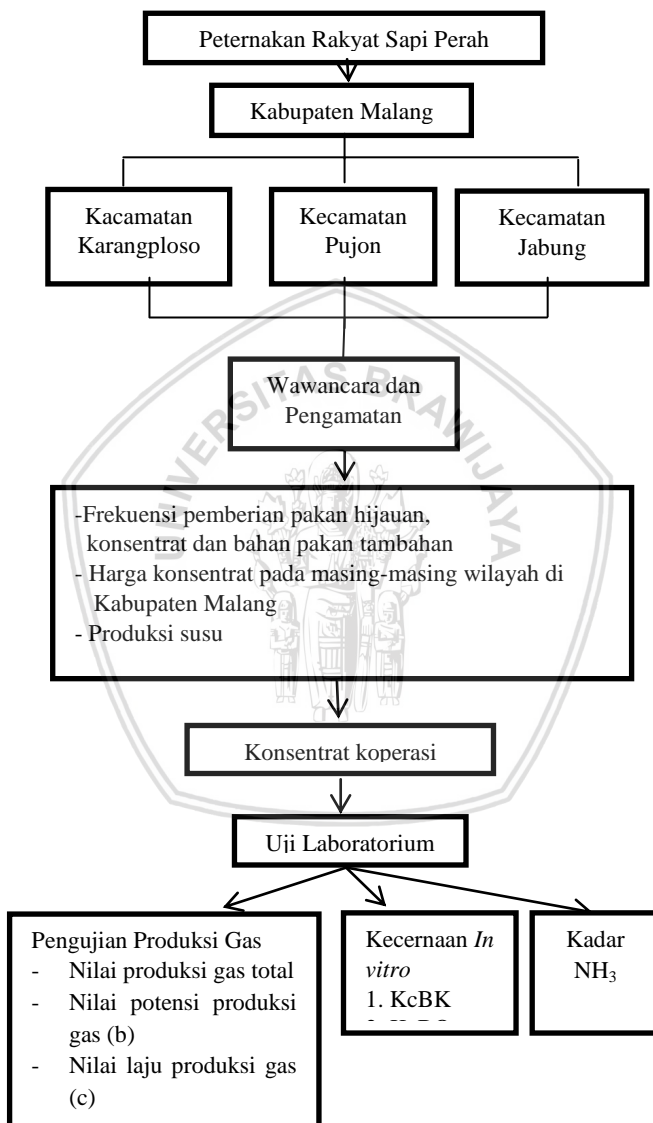
Peralatan yang digunakan untuk penelitian ini adalah :

- a. Peralatan untuk sampel konsentrat yaitu plastik, timbangan, dan kertas label.
- b. Peralatan untuk produksi gas dan analisis pencernaan secara *in vitro* disajikan pada **Lampiran 1 sampai dengan Lampiran 3.**
- c. Peralatan untuk analisis kadar NH_3 disajikan pada **Lampiran 4.**

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu non eksperimen. Observasi pada 5 responden dimasing-masing kecamatan, dengan penentuan lokasi didasarkan pada kecamatan sentra peternakan sapi perah yang ada di Kabupaten Malang, sedangkan pengambilan sampel menggunakan metode *Purposive Sampling* ialah pengambilan sampel secara sengaja dengan kriteria berdasarkan pada sampel konsentrat yang berasal dari peternak yang merupakan anggota koperasi masing-masing kecamatan yaitu Koperasi Karangploso di Kecamatan Karangploso, Koperasi SAE Pujon di Kecamatan Pujon dan KAN Jabung di Kecamatan Jabung.

Kerangka operasional penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Prosedur Penelitian

3.4 Variabel Penelitian

Adapun variabel yang diamati adalah :

3.4.1 Nilai Produksi gas

Produksi gas secara *in vitro* yang meliputi total produksi gas, laju produksi gas (nilai c), produksi gas dari fraksi yang tidak mudah larut namun dapat difermentasikan (nilai b). Nilai produksi gas ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:



Keterangan :

Y = Produksi gas pada saat t jam (ml/500mg BK)

b = Potensi produksi gas (ml/500mg BK)

c = Laju produksi gas (ml/jam)

t = Waktu inkubasi (jam)

e = Eksponensia

Nilai produksi gas (b) dan laju produksi gas (c) dihitung melalui program SPSS kemudian untuk nilai produksi gas pada saat “t” jam (Y) dihitung menggunakan Ms. Excel.

3.4.2 Kecernaan bahan kering (KCBK)

$$\text{KCBK \%} = \frac{\text{BK sampel} - (\text{BK residu} - \text{BK blanko})}{\text{BK sampel}} \times 100\%$$

3.4.3 Kecernaan bahan organik (KCBO)

$$\text{KCBO \%} = \frac{\text{BO sampel} - (\text{BO residu} - \text{BO blanko})}{\text{BO sampel}} \times 100\%$$

3.4.4 Analisis Kadar NH_3

Pengukuran NH_3 dilakukan dengan menggunakan Metode Mikrodifusi Conway Modifikasi seperti yang dijelaskan dilampiran 3, perhitungan NH_3 sebagai berikut:

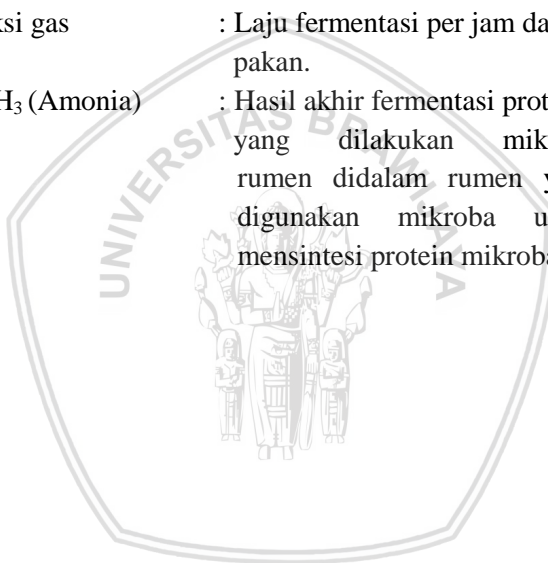
$$\text{Kadar } \text{NH}_3 \text{ (mM)} = \frac{\text{mlH}_2\text{SO}_4 \times \text{NH}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{sampel(g)} \times \text{BK sampel(\%)}}$$

Keterangan :
 $\text{ml H}_2\text{SO}_4$ = Titrasi H_2SO_4
 $\text{N H}_2\text{SO}_4$ = Normalitas H_2SO_4

3.5 Batasan Istilah

- Konsentrat : Bahan pakan yang mengandung energi dan protein
- Kecernaan *in vitro* : Metode laboratorium dengan menginkubasi sampel pakan ke dalam cairan rumen dengan penambahan larutan *buffer* secara *anareobik*
- Produksi gas : Hasil fermentasi didalam rumen yang menunjukkan aktivitas mikrobial didalam

- rumen dan menggambarkan banyaknya bahan organik yang tercerna.
- Parameter produksi gas : Nilai rata-rata potensi produksi gas diterjemahkan sebagai parameter bagian bahan organik (BO) yang potensial terfermentasi didalam rumen.
- Laju produksi gas : Laju fermentasi per jam dari pakan.
- Produksi NH_3 (Amonia) : Hasil akhir fermentasi protein yang dilakukan mikroba rumen didalam rumen yang digunakan mikroba untuk mensintesi protein mikroba.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Koperasi

4.1.1 Koperasi Unit Desa (KUD) Karangploso

Koperasi Unit Desa Karangploso merupakan salah satu KUD yang ada di Kabupaten Malang yang beralamatkan di Jalan Raya Ngijo No.23 Karangploso Malang. Koperasi ini berdiri sejak tahun 1981 bergerak di bidang jasa antara lain yaitu jasa simpan pinjam, penjualan rekening listrik, pertanian, dan sapi perah. Kondisi geografis KUD Karangploso yang berada di Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang berada di daerah dengan ketinggian rata-rata 440-667 m dpl dan temperatur sekitar 19-28⁰C dengan kelembaban udara berkisar 44%-93% (Anonimus, 2013).

Konsentrat yang dijual oleh KUD Karangploso dibuat sendiri pada pabrik pakan yang berada tidak jauh dari pusat kota. Bahan penyusun konsentrat yang dibuat oleh KUD Karangploso terdiri dari pollard, kopra, tetes, Dry Distilled Grain Soluble (DDGS), Corn Gluten Feed (CGF), dan bekatul. Harga konsentrat yang dijual adalah 2.800/kg. Harga susu yang dijual dari peternak ke Koperasi antara Rp. 4.800-5.100/liter, harga susu tersebut tergantung dengan kadar lemak susu. Koperasi Unit Desa (KUD) Karangploso tidak menggunakan sistem 1,5 liter susu : 1 kg konsentrat.

4.1.2 Koperasi SAE Pujon

Koperasi SAE Pujon yang berdiri sejak tahun 1962 memiliki kontribusi yang sangat besar dalam perkembangan peternakan sapi perah di wilayah Kecamatan Pujon yang

digerakkan oleh Drh. Memet Adinata. Pada tahun 1968 Koperasi SAE Pujon resmi berstatus badan hukum dengan Nomor 2789/II/12-1967 tepatnya pada tanggal 16 Agustus 1968. Koperasi ini merupakan salah satu koperasi susu yang cukup besar di wilayah Kabupaten Malang. Keberadaan koperasi ini dapat membantu masyarakat di wilayah Kecamatan Pujon dalam proses pengelolaan dan pengembangan manajemen peternakan sapi perah rakyat. Koperasi ini merupakan koperasi produsen yang bertugas menampung dan memasarkan susu sapi anggotanya, yakni para peternak di lingkup wilayah Pujon.

Pada awal berdirinya koperasi ini terbentuk untuk mengoptimalkan kondisi penduduk yang memiliki ternak sapi perah namun belum mengetahui kegunaan serta manfaat dari hasil sapi perah secara jelas. Usaha awal yang dilakukan Koperasi SAE Pujon untuk pengembangan peternakan sapi perah yang dikelola oleh masyarakat ialah dengan melakukan sosialisasi Koperasi kepada masyarakat khususnya para peternak sapi. Sosialisasi yang dilakukan berupa pengarahan serta penjelasan mengenai manfaat hasil ternak sapi perah selain susu, yaitu feses yang dapat digunakan sebagai bahan pupuk kompos. Tujuan dari sosialisasi ini ialah untuk menjalin hubungan kerjasama antara masyarakat dengan Koperasi. Dengan kegiatan sosialisasi yang dilakukan tersebut diharapkan anggota Koperasi akan terus bertambah dan jumlah ternak sapi yang ada di wilayah kecamatan Pujon akan ikut mengalami peningkatan. Pada awal terbentuknya Koperasi pada tahun 1962 hanya ada 35 ekor sapi perah dengan 50 liter susu perhari. Usaha untuk meningkatkan jumlah ternak sapi yang ada di wilayah kecamatan Pujon tak hanya dengan proses sosialisasi saja tetapi Koperasi juga menjalin kerjasama

dengan PT. Nestle Indonesia pada tahun 1975 untuk memasok kebutuhan susu bagi PT. Nestle. Berkat adanya sosialisasi dan kerjasama yang dijalankan antara PT. Nestle dan Koperasi Susu SAE Pujon, masyarakat semakin percaya dan tertarik untuk memelihara ternak sapi perah. Tercatat hingga tahun 2018 Koperasi SAE Pujon memiliki daerah yang merata di 10 desa yang ada di wilayah kecamatan Pujon dengan 32 jumlah pos penampungan susu.

Dalam perkembangannya, Koperasi SAE Pujon membuat pabrik pakan konsentrat sendiri yang berada di sekitar Koperasi. Bahan penyusun konsentrat yang dibuat oleh Koperasi SAE Pujon terdiri dari dedak, pollard, kulit kopi, tepung jagung, tepung ikan dan tetes. Harga konsentrat yang dijual adalah 2.850/kg. Harga susu yang dijual dari peternak ke Koperasi antara Rp. 4.900-5.300/liter, harga susu tersebut tergantung dengan kadar lemak susu. Koperasi SAE Pujon menggunakan sistem 1 kg konsentrat : 1,5 liter susu yang artinya untuk menghasilkan 1,5 liter susu dibutuhkan 1 kg konsentrat.

4.1.3 Koperasi Agro Niaga (KAN) Jabung

Koperasi ini berdiri sebagai amalgamasi dari Badan Usaha Unit Desa (BUUD) Jabung menjadi Koperasi Unit Desa (KUD Jabung) pada tanggal 28 Pebruari 1980. Dengan keterbatasan kemampuan sumber daya manusia serta tidak adanya visi yang jelas, maka keberadaan KUD Jabung belum bisa dirasakan manfaatnya oleh anggota dan masyarakat. Beberapa kali pergantian pengurus dan manajemen, belumlah mampu menghasilkan perbaikan yang berarti. Bahkan terjadi mismanajemen yang berkepanjangan sampai mencapai klimaksnya pada tahun 1984, dimana KUD Jabung pada waktu

itu sudah tidak mampu lagi membayar kewajiban-kewajibannya kepada anggota dan Bank. Hutang yang banyak serta tunggakan kredit yang tak mampu dibayar, mewarnai kondisi KUD Jabung waktu itu.

Pada tahun 1985 dengan manajemen baru walaupun dengan kualitas dan kuantitas Sumber Daya Manusia (SDM) yang terbatas, KUD JABUNG mulai berbenah diri dan mulai bangun dari keterpurukan. Dimulai dengan upaya membangun kembali kepercayaan anggota manajemen baru tidak segan-segan datang dari rumah kerumah untuk meyakinkan anggota. Begitu juga kewajiban-kewajiban dan tunggakan kredit. Unit Tebu Rakyat, yaitu satu-satunya usaha yang bisa dibangun kembali, sekuat tenaga diberdayakan. Kerja sama dengan Bank dan Pabrik Gula menjadi fokus utama disamping pendekatan dan pelayanan kepada petani tebu yang terus diperbaiki.

Dengan komitmen yang kuat dari pengurus dan manajemen, didukung oleh beberapa karyawan serta para petani tebu, kepercayaan perbankan, pabrik gula, pemerintah serta anggota, maka KUD Jabung tumbuh kembali. Momentum ini tidak disia-siakan oleh manajemen untuk terus melakukan perbaikan dan pengembangan, agar KUD Jabung bisa dirasakan manfaatnya oleh lebih banyak anggota. Untuk itulah pada akhir tahun 1989, KUD Jabung mulai mengembangkan usaha sapi perah, menyusul usaha simpan pinjam dan pertokoan yang juga sama-sama dalam proses perintisan. Dengan perkembangan yang telah dicapai tersebut KUD Jabung sempat meraih penghargaan sebagai KUD TERBAIK NASIONAL 1987.

Pada tahun 1998, KUD Jabung berubah menjadi Koperasi Agro Niaga Jabung atau KAN Jabung melalui proses

penggodokan dengan anggota dan tokoh masyarakat. Kembali ke jati diri koperasi dengan menata kembali penerapan nilai-nilai dan prinsip-prinsip koperasi menjadi landasan utama pengembangan KAN Jabung pada tahap berikutnya. Perbaikan dan pengembangan yang terus menerus menjadi tekad yang dipegang teguh oleh pengurus, manajemen dan pengawas. Pada tahun 2001 upaya ini secara terencana gencar dilakukan, mulai dari perubahan di bidang organisasi, yaitu perubahan AD/ART, struktur organisasi, revitalisasi tupoksi pengurus, her registrasi anggota sampai pembenahan organisasi kelompok anggota. Di bidang manajemen juga dilakukan perubahan-perubahan, yaitu menata kembali desain bisnisnya, melakukan uji kompetensi semua karyawan, reposisi SDM dan perbaikan *Standard Operating Procedures* serta diskripsi kerja karyawan.

Visi dari KAN Jabung yaitu “Menjadi Koperasi Agribisnis yang Kompetitif dalam mengembangkan kualitas anggota dan masyarakat berdasarkan nilai-nilai Koperasi”, maka pengembangan usaha Koperasi tersebut tetap pada sektor agri. Namun demikian tidak menutup kemungkinan pengembangan ke sektor lainnya sepanjang bertujuan untuk memperkuat dan menunjang pertumbuhan sektor agri bisnisnya. Hal ini karena sebagian besar anggota usaha Koperasi tersebut adalah di bidang agri, yaitu usaha sapi perah dan tebu rakyat. Usaha inti (usaha sapi perah) merupakan usaha yang terkait langsung dengan sebagian besar anggota KAN Jabung, oleh karena itu wajar jika usaha ini dijadikan *Core business* (usaha inti). Didukung oleh kurang lebih 1500 peternak yang tersebar di Kecamatan Jabung dan sekitarnya Koperasi tersebut mampu menghasilkan kurang lebih 26.000 liter susu per hari. Dari potensi wilayah yang ada, usaha ini

masih bisa dikembangkan hingga tiga kali lipat dari kondisi sekarang. Di dukung dengan sarana pendinginan yang tersebar di sentra produksi susu, kualitas susu KAN Jabung mempunyai kategori cukup bagus.

Usaha penunjang langsung yaitu usaha yang berfungsi sebagai penunjang langsung terhadap usaha inti. Unit usaha sarana produksi ternak (sapronak) memenuhi kebutuhan pakan ternak yaitu konsentrat dan sarana ternak yang lain. Konsentrat yang dijual oleh Koperasi Agro Niaga (KAN) Jabung dibuat sendiri pada pabrik pakan yang berada tidak jauh dari pusat kota. Bahan penyusun konsentrat yang dibuat oleh (KAN) Jabung terdiri dari dedak padi, pollard, tepung jagung, bungkil kelapa, bungkil kedelai, bungkil biji kapuk, bungkil kacang tanah, ampas tahu, garam, mineral mix dan tetes. Konsentrat yang dibuat oleh KAN Jabung ada dua macam yaitu konsentrat super dan super plus. Harga konsentrat super yang dijual 3.100/kg sedangkan harga konsentrat super plus yaitu 3.500/kg. Harga susu yang dijual oleh peternak ke Koperasi antara Rp. 5.300-5.500/L, harga susu tersebut tergantung dengan kadar lemak susu.

4.2 Kandungan Nutrien Konsentrat

Pakan adalah bahan yang dapat dimakan dan menyediakan zat pakan untuk ternak. Bahan baku pakan adalah satu bagian komponen atau suatu penyusun dari suatu kombinasi atau campuran suatu pakan, mempunyai nilai nutrisi maupun tidak dalam pakan ternak, termasuk pakan tambahan, bahan berasal dari tanaman, hewan atau hewan air atau bahan organik atau anorganik lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Laryska dan Nurhajati (2013) bahan pakan adalah satu atau beberapa macam yang bertujuan untuk dibuat

menjadi pakan atau diberikan langsung kepada ternak. Pakan konsentrat mempunyai peran penting untuk pertumbuhan dan produksi susu sapi perah, semakin baik kualitas dan kuantitas konsentrat dapat memberikan produksi yang stabil terhadap sapi perah laktasi. Hal ini didukung dengan penelitian Kusumastuti (2015), yang menjelaskan bahwa konsentrat yang diberikan pada ternak sapi perah laktasi untuk mendapatkan produksi susu yang tinggi harus mempunyai kandungan nutrisi yang baik. Berikut disajikan pada Tabel 2. rata-rata kandungan nutrisi konsentrat di beberapa Koperasi di wilayah Kabupaten Malang.

Tabel 2. Kandungan Nutrien Konsentrat Sapi Perah dari Beberapa Koperasi di Wilayah Kabupaten Malang

Kandungan Nutrien (%)	Karangploso	Pujon	Jabung
BK	92,7±0,35	92,0±0,38	90,9±0,53
Abu	6,6±0,02	11,0±0,01	7,4±0,55
PK	16,0±0,25	14,9±0,05	18,6±0,13
LK	3,3±0,11	2,8±0,28	4,5±0,02
SK	10,3±0,53	16,5±1,00	10,5±1,04
BETN	63,7±0,65	55,1±0,64	58,9±0,88
TDN*	82,1±1,06	61,9 ±2,13	78,5±1,84

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya (2018)

Keterangan : BK (Bahan Kering), Abu, PK (Protein Kasar), LK (Lemak Kasar), SK (Serat Kasar), BETN (Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen), TDN (*Total Degistible Nutrient*) .

Kandungan nutrien konsentrat yang berasal dari koperasi unit desa dimasing-masing Kecamatan memiliki kandungan nutrisi yang beragam, karena bahan baku yang

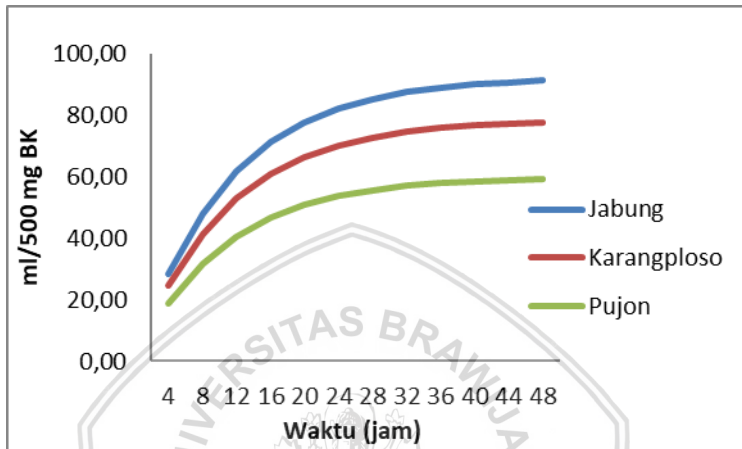
digunakan serta cara pengolahan konsentrat yang berbeda pada setiap koperasi unit desa. Hal ini didukung dengan penelitian Soeharsono dan Gunawan (2013), yang menjelaskan bahwa konsentrat yang sering diberikan peternak pada sapi perah yaitu berasal dari koperasi unit desa umunya berbahan dasar dari hasil pertanian dan agroindustri dengan harga yang relatif serta kandungan nutrisi yang bervariasi. Menurut Hadiyanto, Surono dan Christiyanto (2012), menyatakan bahwa konsentrat terbuat dari beberapa campuran bahan pakan yaitu berupa biji-bijian, bungkil dan kacang-kacangan. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata BK konsentrat pada ketiga wilayah yaitu di atas 90%. Kandungan BK konsentrat di ketiga koperasi unit desa Kabupaten Malang relatif tinggi, dibandingkan kandungan BK dari penelitian Sodikin (2012), yang menunjukkan bahwa kandungan BK konsentrat yaitu 80%. Bahan kering merupakan salah satu hasil dari pembagian fraksi yang berasal dari bahan pakan setelah dikurangi dari kadar air. Kandungan Abu tertinggi yaitu pada konsentrat yang berasal dari Koperasi SAE Pujon 10,59% dan kandungan Abu terendah yaitu yang berasal dari Karangploso 6,60%. Menurut rekomendasi Anonimus (2009), kadar abu pada konsentrat sapi perah laktasi yaitu maksimal 10%. Hal ini menunjukkan kadar abu sudah sesuai dengan rekomendasi Anonimus (2009). Kandungan Protein Kasar (PK) pada ketiga wilayah yaitu koperasi Karangploso 15,97%; Pujon 14,88% dan Jabung 18,61%. Hal ini menunjukkan protein tertinggi yaitu pada konsentrat KAN Jabung. Menurut Kusumastuti (2015), menyatakan bahwa konsentrat yang baik mengandung kadar protein kasar minimal 18%. Protein yang terkandung di dalam bahan pakan yang dapat disintesa menjadi zat – zat nutrient dalam darah dan terjadinya penyerapan dapat meningkatkan

produksi susu. Kandungan Lemak Kasar (LK) yaitu pada KUD Karangploso 3,37% ; Koperasi SAE Pujon 2,81% dan KAN Jabung 4,53%. Hasil tersebut jika dibandingkan dengan Anonimus (2009) sudah mencapai standar konsentrat sapi perah yang sedang berproduksi atau laktasi. Menurut Anonimus (2009), kandungan lemak kasar pada konsentrat sapi perah laktasi yaitu maksimal 7%. Kandungan nutrisi serat kasar tertinggi yaitu pada konsentrat Koperasi SAE Pujon 16,54% dibandingkan KUD Karangploso 10,29% dan KAN Jabung 10,53%. Menurut Wajizah, Samadi, Usman dan Mariana (2015), menyatakan bahwa kadar abu mempunyai hubungan positif dengan serat kasar. Tingginya serat kasar akan berpengaruh positif pada kadar abu. Hasil perhitungan BETN pada wilayah KUD Karangploso yaitu 63,75%, Koperasi SAE Pujon 55,15% dan KAN Jabung 58,89. Hasil tersebut menunjukkan BETN tertinggi yaitu pada KUD Karangploso. Hasil perhitungan TDN terendah yaitu pada konsentrat dari Koperasi SAE Pujon 61,89% sedangkan konsentrat Karangploso mempunyai hasil TDN tertinggi 82,15% dan KAN Jabung 78,47%. Hasil perhitungan TDN Koperasi SAE Pujon belum sesuai dengan rekomendasi Standar Nasional Indonesia untuk TDN sapi perah laktasi. Menurut Anonimus (2009), TDN pada konsentrat sapi perah laktasi yaitu minimal 75%. Kualitas konsentrat yang masih rendah dapat mempengaruhi produksi susu sapi perah laktasi. Menurut literatur Hernaman, Tarmidi dan Dhalika (2017), menyatakan bahwa bahan baku konsentrat sebagian besar yang berasal dari bahan baku afkir yang sering mengandung zat-zat pengawet, sudah berjamur, serta beraroma tengik. Selain itu juga berasal dari limbah pertanian yang mengandung serat kasar tinggi, racun dan anti nutrisi. Bahan baku konsentrat

yang tidak berkualitas dapat menyebabkan produksi susu tidak optimal dan mengganggu kesehatan ternak sapi perah yang mengkonsumsi.

4.3 Produksi Gas *In vitro*

Teknik produksi gas secara *In vitro* adalah salah satu metode yang digunakan untuk melakukan evaluasi kualitas pakan ternak. Fermentasi substrat yang terjadi didalam tabung *syringe* selama waktu inkubasi untuk menghasilkan produk buangan berupa gas lainnya (Afdal dan Toha, 2007). Sampai saat ini telah banyak berkembang model produksi gas *in vitro* yaitu dengan menggunakan *syringe glass* berskala. Produksi gas *in vitro* yang menggunakan *syringe glass* memiliki prinsip kerja bahwa selama waktu inkubasi akan terbentuk gas yang mampu mendorong piston keatas sehingga volume gas dapat dibaca pada skala yang terdapat di dinding *syringe*. Metode produksi gas *In vitro* dapat digunakan untuk pengukuran dan mengestimasi nilai pencernaan bahan pakan, pengaruh bahan pakan terhadap fermentasi didalam rumen, dan pengaruh bahan pakan terhadap pertumbuhan mikroba rumen (Kurniawati, 2007). Gas hasil fermentasi pakan oleh mikroba rumen adalah CO₂, CH₄, dan N₂ (Sugoro dan Widiyanto 2011). Ditambahkan oleh Ella, Wiradarya dan Winugroho (1997) bahwa produksi gas merupakan hasil proses fermentasi yang terjadi didalam rumen yang dapat menunjukkan aktivitas mikroba rumen serta menggambarkan jumlah bahan organik dan mencerminkan kualitas pakan yang tercerna. Jumlah gas yang dibebaskan ketika bahan pakan diinkubasisecara *in vitro* dalam cairan rumen berhubungan erat dengan pencernaan pakan, sehingga produksi gas dapat digunakan sebagai estimasi nilai energi pakan ternak ruminansia (Mukmin, 2010).



Gambar 3. Kurva Produksi Gas Total di Beberapa Koperasi di Wilayah Kabupaten Malang 4-48 jam

Berdasarkan grafik pada Gambar 3., menunjukkan bahwa produksi gas semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu inkubasi. Hasil pengamatan produksi gas total untuk sampel konsentrat yang diproduksi KAN Jabung sebesar 91,31 ml/500 mg BK diikuti oleh Koperasi KUD Karangploso 77,79 ml/500 mg BK dan KOPSAE Pujon 59,38 ml/500 mg BK. Menurut Gusasi (2014) semakin tinggi produksi gas menunjukkan semakin tinggi pula aktivitas mikroba di dalam rumen dan dapat menggambarkan bahan organik yang tercerna sehingga mencerminkan kualitas bahan pakan tersebut. Bahan organik merupakan sumber nutrisi bagi mikroba dalam memproduksi gas (Puspitasari, Muladno, Atabany dan Salundik, 2015).

Hasil pengamatan menunjukkan pada jam ke 4 dimana masing-masing perlakuan memiliki titik yang sama, kemudian pada jam ke-8 hingga jam ke-16 sampel konsentrat KAN Jabung memiliki laju produksi gas yang lebih tinggi diikuti dengan sampel konsentrat KUD Karangploso dan KOPSAE Pujon. Waktu pengamatan pada jam ke-24 hingga jam ke-48 sampel konsentrat KAN Jabung mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan sampel konsentrat KUD Karangploso dan KOPSAE Pujon, menurut Citra (2012), produksi gas total terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya waktu inkubasi yaitu 48 jam. Hal tersebut menunjukkan bahwa populasi mikroba rumen meningkat akibat dari hasil degradasi bahan organik sebelumnya dimanfaatkan oleh sintesis protein mikroba. Produksi gas untuk waktu 24 jam terlihat tetap meningkat dan waktu inkubasi 48 jam mengalami penurunan. Kondisi ini diduga bahwa pada waktu inkubasi 24 jam tersebut masih terdapat sumber karbohidrat mudah tercerna dalam jumlah yang cukup untuk memproduksi gas. Hal ini sesuai dengan pendapat Kurniawati (2007) yaitu peningkatan jumlah karbohidrat mudah terdegradasi sangat dipengaruhi produksi gas selama 24 jam. Menurut Citra (2012), produksi gas total terus mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya waktu inkubasi yaitu 48 jam. Peningkatan produksi gas berjalan linier pada inkubasi 4 jam sampai 12 jam, sedangkan pada inkubasi 24 sampai 48 jam sudah melambat. Pelambatan produksi gas ini menunjukkan substrat yang dapat difermentasi semakin berkurang jumlahnya sehingga produksi VFA mulai berkurang dan diindikasikan mulai menurunnya ketersediaan energi bagi ternak ruminansia.

Produksi gas merupakan indikator terjadinya proses fermentasi pakan dalam rumen. Proses tersebut akan merombak senyawa pakan menjadi komponen yang lebih sederhana sehingga dapat diserap oleh usus halus. Parameter karakteristik produksi gas merupakan indikator evaluasi fermentabilitas dari pengujian pakan secara *in vitro*. Produksi gas total maksimum adalah total produksi gas yang dihasilkan dari gabungan fraksi a dan b yaitu fraksi bahan yang mudah larut serta fraksi bahan yang dapat didegradasi mikroba rumen (Wahyuno, Sasongko, Sholihah dan Pikoli, 2017).

4.4. Nilai Potensi Produksi Gas dan Laju Produksi Gas

Produksi gas merupakan hasil fermentasi di dalam rumen dan dapat menggambarkan banyaknya bahan organik yang tercerna. Produksi gas yang semakin tinggi menunjukkan bahan pakan semakin baik dalam arti kecernaannya tinggi. Produksi gas dalam fermentasi secara umum proporsional terhadap hasil metabolisme mikroba sehingga dapat digunakan untuk mengestimasi kecernaan. Parameter produksi gas secara *In vitro* terdiri atas nilai b atau produksi gas dari fraksi yang tidak terlarut namun dapat difermentasikan (potensi produksi gas) dan nilai c atau laju konstan produksi gas selama inkubasi. Nilai potensi produksi gas merupakan nilai yang digunakan untuk melihat potensi bahan organik yang dapat dicerna di dalam rumen dan nilai c merupakan nilai laju produksi gas yang terjadi pada waktu inkubasi 0-48 jam (Khoiriyah, Chuzaemi dan Sudarwati, 2016). Hasil analisis nilai potensi gas dan laju produksi gas disajikan Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Potensi Produksi Gas (Nilai b) dan Laju Produksi Gas per jam (Nilai c)

Koperasi di Wilayah Kabupaten Malang	Nilai b (ml/500 mg BK)	Nilai c (ml/jam)
KAN Jabung	92,4 ± 0,70	0,092 ± 0,011
KUD Karangploso	78,7 ± 1,00	0,093 ± 1,69
KOPSAE Pujon	60,0 ± 0,16	0,094 ± 0,001

Laju potensi produksi gas per ml dapat diketahui dengan mengetahui nilai produksi gas yang dapat diterjemahkan dalam bentuk nilai parameter fermentasi sesuai pernyataan Makkar, dkk (1995). Nilai a merupakan nilai potensi produksi gas pada masa inkubasi 0 jam. Pada penelitian ini tidak dibahas karena nilai produksi gas saat 0 jam secara biologi adalah 0 ml, walaupun secara perhitungan nilai ini muncul (hasilnya dapat positif ataupun negatif). Nilai b yang menunjukkan parameter produksi gas didefinisikan sebagai fraksi terlarut selama proses inkubasi dan menunjukkan berapa banyak pakan yang dicerna oleh mikroba rumen sedangkan nilai c menunjukkan kecepatan mikroba rumen untuk mencerna pakan (Orskov and McDonald, 1979).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai b pada sampel konsentrat KAN Jabung lebih tinggi yaitu sebesar 92,4 ml/500 mg BK diikuti oleh konsentrat KUD Karangploso 78,7 ml/500 mg BK dan KOPSAE Pujon 60,0 ml/500 mg BK sejalan dengan tingginya produksi gas pada konsentrat di KAN Jabung tersebut. Menurut Mukmin, dkk (2014) menyatakan nilai parameter b yang tinggi menunjukkan tingginya partikel pakan yang tidak terlarut tetapi berpotensi terfermentasi di dalam rumen sehingga menghasilkan gas. Menurut Makkar, Francis, and Becker (2007) menyatakan bahwa komponen pakan berupa serat dan protein dapat

mempengaruhi produksi gas yang dihasilkan selama proses fermentasi. Hasil analisa penelitian proksimat kami menunjukkan kandungan serat kasar di beberapa Koperasi di Wilayah Kabupaten Malang yaitu KAN Jabung : 10,5%, KUD Karangploso ; 10,3%, dan KOPSAE Pujon ; 16,5%, perbedaan kandungan serat kasar tersebut mempengaruhi nilai potensi produksi gas. Menurut Wati, Achmadi dan Pangestu (2012), tinggi rendahnya nilai fraksi b dipengaruhi komponen serat. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai sampel konsentrat KOPSAE Pujon memiliki nilai c paling tinggi (0,094 ml/jam) diikuti oleh KUD Karangploso (0,093 ml/jam) dan KAN Jabung (0,092 ml/jam). Nilai c yang tinggi menunjukkan bahwa pakan tersebut didegradasi dengan cepat dalam satuan waktu tertentu (Mukmin dkk, 2014). Laju produksi gas *In vitro* semakin berkurang dengan meningkatnya waktu inkubasi, disebabkan substrat yang difermentasi juga semakin berkurang jumlahnya (Jayanegara dkk, 2009).

4.5 Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Pemberian konsentrat yang mengandung protein tinggi mampu mengaktifkan mikroba rumen sehingga dapat meningkatkan pencernaan pakan. Pengukuran pencernaan pada bahan pakan untuk ternak mempunyai tujuan sebagai upaya mengetahui banyaknya zat makanan yang mampu digunakan oleh saluran pencernaan dan selanjutnya akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan pokok dan produksi ternak (Damayanti, 2017). Menurut Wahyuni, Muktiani dan Christiyanto (2014), menyatakan bahwa pencernaan dalam pakan sangat penting untuk diketahui karena dapat digunakan untuk menentukan mutu pakan tersebut. Tingkat pencernaan pada suatu bahan

pakan ternak yang nilainya semakin tinggi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan.

Rataan pencernaan bahan kering dan bahan organik (KcBK dan KcBO) *in vitro* pada masing-masing konsentrat di beberapa Koperasi yang ada di wilayah Kabupaten Malang Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-rata KcBK dan KcBO (%)

Koperasi di Wilayah Kabupaten Malang	Nilai KcBK	Nilai KcBO
KAN Jabung	56,2 ± 0,10	57,6 ± 0,38
KUD Karangploso	54,3 ± 0,82	55,9 ± 0,80
KOPSAE Pujon	51,6 ± 0,20	52,9 ± 0,44

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai KcBK pada setiap wilayah koperasi unit desa diatas 50% dan pencernaan bahan kering paling rendah di wilayah KOPSAE Pujon diduga disebabkan oleh kandungan serat kasar yang paling tinggi. Hasil proksimat untuk kandungan SK pada wilayah koperasi unit desa KAN Jabung, KUD Karangploso dan KOPSAE Pujon berturut-turut 10,53 %; 10,29%; dan 16,54%. Serat kasar merupakan komponen BO yang sulit tercerna dalam rumen. Kandungan SK yang tinggi umumnya diikuti dengan meningkatnya jumlah lignin yang mengikat selulosa dan hemiselulosa sehingga menyebabkan semakin turunnya nilai pencernaan. Hal ini diduga karena mikrobia tidak mampu untuk mencerna komponen SK yang terkandung dalam pakan secara optimal. Kandungan SK dalam pakan akan menyebabkan rendahnya nilai degradasi, karena SK yang berupa selulosa dan hemiselulosa sering berikatan

dengan lignin dan akan sulit untuk dipecah oleh enzim pencernaan (Tillman *et al*, 1998).

Kecernaan bahan kering yang paling tinggi ada di wilayah KAN Jabung diduga dipengaruhi oleh kandungan PK yang tinggi. Hasil proksimat untuk kandungan PK pada wilayah koperasi unit desa KAN Jabung, KUD Karangploso, dan KOPSAE Pujon berturut-turut 18,61%; 15,97%; dan 14,88%. Menurut Widodo, Wahyono dan Sutrisno (2012) protein kasar dalam rumen mempunyai peranan penting karena di dalam rumen PK akan dihidrolisis menjadi peptida oleh enzim proteolisis yang dihasilkan mikroba. Peptida tersebut mengalami degradasi lebih lanjut menjadi asam-asam amino, asam-asam amino kemudian akan dideaminasi menjadi amonia untuk menyusun protein mikroba. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Soebarintono, Chuzaemi dan Mashudi (1991) yang menyatakan bahwa pada ternak ruminansia protein akan diubah menjadi peptida-peptida, asam-asam amino dan amonia (NH_3). Adanya peningkatan protein kasar akan menyebabkan meningkatnya aktivitas mikroba rumen, digesti terhadap bahan organik (Riswandi, Muhakka, Lehan, 2015).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa KcBO pada masing-masing wilayah koperasi unit desa KAN Jabung (57,6%), KUD Karangploso (55,9%), dan KOPSAE Pujon (52,9%). Kecernaan bahan organik pada masing-masing wilayah mengalami peningkatan dari kecernaan bahan kering, karena sebagian bahan kering adalah bahan organik yang terdiri atas protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan BETN. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Elita (2006) yang menyatakan bahwa kecernaan bahan organik menunjukkan jumlah nutrien seperti lemak, karbohidrat dan protein yang

dapat dicerna oleh ternak. Aurora (1995) menyatakan bahwa pencernaan bahan organik merupakan banyaknya nutrisi yang terkandung pada bahan pakan meliputi protein, karbohidrat, lemak dan vitamin yang dapat dicerna oleh tubuh ternak. Menurut Riswandi dkk (2015) nilai pencernaan bahan organik lebih tinggi dibanding dengan nilai pencernaan bahan kering, hal ini disebabkan karena pada bahan kering masih terdapat kandungan abu, sedangkan pada bahan organik tidak mengandung abu, sehingga bahan tanpa kandungan abu relatif lebih mudah dicerna. Kandungan abu memperlambat atau menghambat tercernanya bahan kering ransum. Peningkatan pencernaan bahan organik dikarenakan pencernaan bahan kering juga meningkat.

4.6 Kadar NH_3

Setiap proses fermentasi asam amino dalam rumen akan selalu terbentuk amonia. Amonia tersebut merupakan sumber nitrogen yang utama dan sangat penting untuk sintesis protein mikroorganisme rumen. Konsentrasi amonia di dalam rumen merupakan keseimbangan antara jumlah yang diproduksi dengan yang digunakan oleh mikroorganisme dan yang diserap oleh rumen. Syahrir, Wiryawan, Parakkasi, Winugroho dan Sari (2009) menyatakan bahwa konsentrasi amonia yang rendah dalam cairan rumen dapat menggambarkan proses fermentasi yang berjalan baik sehingga amonia dimanfaatkan dengan baik.

Tabel 5. Nilai Kadar NH_3

Koperasi di Wilayah Kabupaten Malang	Kadar NH_3 (mg N- NH_3/liter)
KAN Jabung	$285,6 \pm 0,60$
KUD Karangploso	$266,9 \pm 0,34$
KOPSAE Pujon	$247,0 \pm 0,25$

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar amonia (Tabel 5.) pada seluruh masing-masing wilayah koperasi unit desa lebih tinggi dari angka minimal yang disarankan agar proses fermentasi pakan berjalan dengan normal oleh penelitian N-NH_3 menurut Satter dan Slyter (1974), yakni sebesar 50 mg/liter. Meskipun demikian Orskov (1988) menyatakan bahwa pada ternak ruminansia yang diberi ransum berkualitas rendah memerlukan konsentrasi amonia di dalam rumen hingga 234 mg N- NH_3/liter .

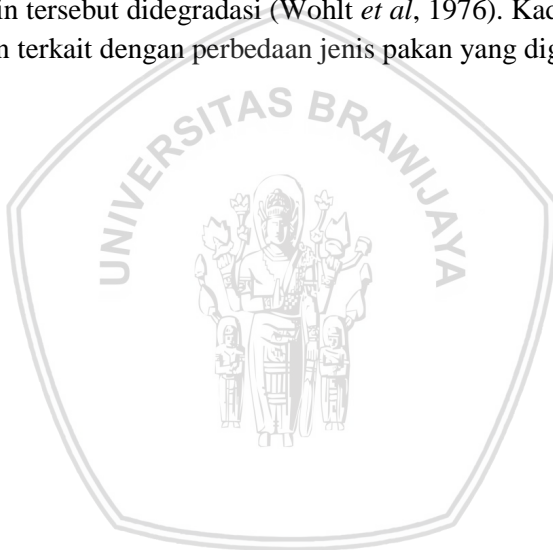
Protein pakan yang masuk ke dalam rumen akan mengalami perombakan oleh mikroba rumen. Protein pakan yang mudah dirombak oleh mikroba rumen biasanya ditandai dengan produksi $\text{NH}_3 > 228$ mg/liter, sedangkan protein pakan yang sulit dirombak (protein *bypass*) biasanya ditandai dengan Produksi $\text{NH}_3 < 57$ mg/liter (Sutardi, 1979). Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 4. bahwa konsentrasi NH_3 pada masing-masing sampel di beberapa Koperasi di wilayah Kabupaten Malang cukup untuk memenuhi kebutuhan mikroorganisme untuk tumbuh dan mencerna zat nutrisi. Hal ini sesuai dengan pendapat Satter dan Slyter (1974) bahwa angka minimal yang disarankan agar proses fermentasi pakan berjalan dengan normal yaitu 50 mg/liter untuk pertumbuhan mikroorganisme dan 200-300 mg/liter untuk mencerna zat nutrisi.

Protein pakan di dalam rumen mengalami hidrolisis oleh enzim protease menjadi asam amino dan oligopeptida. Asam amino mengalami katabolisme lebih lanjut menghasilkan amonia, VFA, dan CO_2 . Semakin tinggi konsentrasi NH_3 semakin tinggi protein pakan yang terfermentasi di dalam rumen. Amonia menjadi sumber nitrogen utama untuk sintesis protein bagi mikroba rumen. Nutrisi protein ternak ruminansia sangat tergantung pada proses protein sintesis mikroba rumen. Hal ini sesuai dengan pendapat Tanuwiria, Ayuningsih dan Mansyur (2005) bahwa tingkat fermentasi pakan digambarkan salah satunya oleh kadar NH_3 dalam rumen. Protein pakan yang pertama kali masuk ke dalam rumen akan mengalami hidrolisis menjadi peptida oleh aktivitas enzim mikroba. Sebagian peptida digunakan untuk membentuk protein sel mikroba dan asam amino. Selanjutnya asam amino oleh aktivitas mikroba akan terdeaminasi menjadi NH_3 sehingga konsentrasi NH_3 dalam rumen tergantung pada kandungan protein pakan (Pamungkas, Anggraeni, Kusmartono dan Krishna, 2008).

Produksi amonia yang dihasilkan masih berada pada kisaran konsentrasi NH_3 yang menunjang kondisi optimal sistem fermentasi rumen. Ternak yang mengonsumsi tanaman leguminosa atau pakan lainnya yang mengandung protein tinggi, penggunaan N pakannya tidak efisien. Dimana protein banyak terdegradasi di dalam rumen menjadi amonia. Konsentrasi NH_3 yang tinggi diduga karena proses degradasi protein pakan lebih cepat daripada proses pembentukan protein mikroba, sehingga amonia yang dihasilkan terakumulasi dalam rumen (McDonald *et al*, 2002). Menurut McDonald *et al* (2002), kadar amonia yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen yang maksimal

berkisar antara 114-399 mg/liter. Tinggi rendahnya konsentrasi amonia bersifat relatif, karena amonia merupakan produk antara yang dapat digunakan juga oleh mikroba rumen untuk sintesis protein mikroba.

Produksi amonia dipengaruhi oleh waktu setelah makan dan umumnya produksi maksimum dicapai pada dua sampai empat jam setelah pemberian makan, bergantung pula pada sumber protein yang digunakan serta mudah tidaknya protein tersebut didegradasi (Wohlt *et al*, 1976). Kadar amonia rumen terkait dengan perbedaan jenis pakan yang digunakan.





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Kandungan nutrisi konsentrat sapi perah laktasi di tiga koperasi di wilayah Kabupaten Malang cukup beragam, karena bahan baku dan komposisi bahan pakan untuk masing-masing wilayah koperasi berbeda.
2. Nilai produksi gas total tertinggi ada pada KAN Jabung (91,31 ml/500 mg BK) diikuti KUD Karangploso (77,79 ml/500 mg BK) dan KOPSAE Pujon (59,38 ml/500 mg BK).
3. Nilai pencernaan konsentrat sapi perah laktasi di tiga Koperasi di wilayah Kabupaten Malang adalah diatas 50%.
4. Nilai kadar NH_3 Konsentrat tertinggi yaitu di KAN Jabung (285,6 mg N-NH_3 /liter) diikuti KUD Karangploso (266,9 mg N-NH_3 /liter) dan KOPSAE Pujon (247 mg N-NH_3 /liter).

Saran

Pemilihan konsentrat jika berdasarkan nilai produksi gas, nilai pencernaan, dan kadar NH_3 cenderung lebih baik di KAN Jabung dibandingkan konsentrat yang diproduksi KUD Karangploso dan KOPSAE Pujon.



DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, M. dan Toha, M. D. 2007. Pemanfaatan Inokulum Feses Sapi dalam Uji Kecernaan *In vitro* Rumput Kupeh (*Hymenachne amplexicaulis*). J. Indo. Trop. Anim. Agric. 32(3): 201-206.
- Anonimus. 2009. Pakan Konsentrat Sapi Perah. Badan Standarisasi Nasional. Indonesia.
- Anonimus. 2013. Letak Geografis di Wilayah Kabupaten Malang. Badan Penelitian Statistik. Malang.
- Arum, I., Rahayu, S. dan Bata, M. 2013. Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus Tiliaceus*) Pada Pakan Sapi Potong Lokal Terhadap Produksi VFA Total dan NH_3 Secara *in vitro*. Jurnal Ilmiah Peternakan 1(1): 31-38.
- Aurora, S. P. 1995. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Bahrin, D., Destilia, A., dan Pratiwi, M.B. 2011. Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal Terhadap Komposisi Biogas Dari Sampah Organik Pasar di Kota Palembang. Prosiding Seminar Nasional AVOER ke-3. Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Bamualim, A., Kuswandi, Azahari, A. dan Haryanto, B. 2008. Sistem Usaha Tani Tanaman-Ternak Dalam Sistem Integrasi Tanaman Pangan Ternak Bebas Limbah.

- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan,
Badan Litbang Pertanian. Bogor. Hlm. 19-33.
- Blakely, J. and Blade, D. H. 1998. Ilmu Peternakan. Edisi IV.
Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Citra, D. F. 2012. Karakteristik *In vitro* dan Produksi Gas Test
Serat Kelapa Sawit yang Difermentasi Dengan
Pleurotus ostreatus untuk Pakan Hijauan Alternatif.
Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan
Fakultas Peternakan : Institut Pertanian Bogor.
- Conway, E. J. 1957. Microdiffusion Analysis and Volumetric
Error. 4th ed. Crosby Lockwood and Son Ltd. London.
p. 98.
- Damayanti, E. 2017. Evaluasi Kecukupan Nutrien Sapi Perah
Terhadap Produksi dan Kualitas Susu Serta Performa
yang Dihasilkan pada Peternak Rakyat. Skripsi.
Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Jawa
Barat.
- Elita, A. S. 2006. Studi Perbandingan Penampilan Umum dan
Kecernaan Pakan pada Kambing dan Domba Lokal.
Fakultas Peternakan : Institut Pertanian Bogor.
- Ella, A. S. H., Wiradarya, T.R. dan Winugroho, M. 1997.
Pengukuran Produksi Gas dari Hasil Proses
Fermentasi Beberapa Jenis Leguminosa Pakan.
Dalam: Prosiding Sem. Nas II-INMT Ciawi, Bogor.

- Gusasi, A. 2014. Nilai pH, Produksi Gas, Konsentrasi Amonia dan VFA Sintesis Rumen *In vitro* Ransum Lengkap Berbahan Jerami Padi, Daun Gamal dan Urea Mineral Molases Liquid. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Hadiyanto, Y.A., Surono dan Christiyanto, M. 2012. Penambahan Bioaktivator pada *Complete Feed* dengan Pakan Basal Rumput Gajah terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Secara In Vitro. Jurnal Peternakan. Vol.1. No.1: 623-635.
- Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S. dan Tillman, A. D. 2005. Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hernaman, I., Tarmidi, A. R. dan Dhalika, T. 2017. Kecernaan *In vitro* Ransum Sapi Perah Berbasis Jerami Padi yang Mengandung Konsentrat yang Difermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae* dan Effective Microorganisme -4 (EM-4). Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran. Bandung. Buletin Peternakan. Vol.41 No.4: 407-413.
- Hozhabri, F. and Singhal, K. K. 2006. In Vitro Evaluation of Sugarcane Baggase in Complete Feed. Indian Journal Of Animal Nutrition.
- Indrijani, H. 2009. Perkembangan Evaluasi Genetik Sapi Perah Berdasarkan Produksi Susu. WARTAZOA Vol. 19 No. 1.

- Jayanegara, A. dan Sofyan, A. 2008. Penentuan Aktivitas Biologis Tannin Beberapa Hijauan Secara *In vitro* Menggunakan “Hohenheim Gas Test” dengan Polietilen Glikol sebagai Determinan. Med. Pet. 31: 44-52.
- Jayanegara, A., Sofyan, Makkar, H. P. S. dan Becker, K. 2009. Kinetika Produksi Gas, Kecernaan Bahan Organik dan Produksi Gas Methana *In vitro* pada Hay dan Jerami yang Disuplementasi Hijauan Mengandung Tanin. Media Peternakan. 32(2): 120-129.
- Jayanegara, A. 2014. Evaluasi Pemberian Pakan Sapi Perah Laktasi Menggunakan Standar NRC 2001: Studi Kasus Peternakan di Sukabumi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Khoiriyah, M., Chuzaemi, S., and Sudarwati, H. 2016. Effect of Flour and Papaya Leaf Extract (*Carica papa L.*) Addition to Feed on Gas Production, Digestibility and Energy Values *In vitro*. J. Ternak Tropika 17 (2) : 74-85.
- Kurniawati, A. 2004. Pertumbuhan Miroba Rumen dan Efisiensi Pemanfaatan Nitrogen pada Silage Red Clover (*Trifolium pratense* cv. *Sabatron*). Risalah Seminar Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi – Batan, Jakarta.
- Kurniawati, A. 2007. Teknik Produksi Gas *In vitro* untuk Evaluasi Pakan Ternak. Volume Produksi Gas dan

- Kecernaan Bahan Pakan. J. Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi. 3(1): 40-49.
- Kusumastuti, A. E. 2015. Analisis SWOT Pengadaan Bahan Baku Pakan Konsentrat Sapi Perah di Koperasi SAE Pujon Kabupaten Malang. Jurnal Ilmu Peternakan. Vol.25. No.3: 15-24.
- Laryska, N. dan Nurhajati, T. 2013. Peningkatan Kadar Lemak Susu Sapi Perah Dengan Pemberian Pakan Konsentrat Komersial Dibandingkan Dengan Ampas Tahu. Jurnal Agroveteriner Vol. 1 No. 2
- Lubis, D. A. 1992. *Ilmu Makanan Ternak*. Jakarta (ID): PT Pembangunan.
- Makkar, H. P. S., Blummel, M. and Becker, K. 1995. Formation of Complexes Between Polyvinyl Pyrrolidones on Polyethylene Glycoles and Tannin and Their Implication in Gas Production and True Digestability. *In vitro* Technology. British Journal of Nutrition 73(6): 893-913.
- Makkar, H. P. S., Francis and Becker, K. 2007. Bioactivity of Phytochemical in Some Lesser Known Plants and Their Effect and Potential Applications in Livestock and Aquaculture Production System. *Animal* 1:1371-1391.
- McCullough, M. E. 1973. Optimum Feeding of Dairy Animals for Meat and Milk. The University of Georgia Press, Athens.

- McDonald, P., Edwards, R. A. and Greenhalgh, J. F. D. 2002. Animal Nutrition 6th Edition. Longman Printers Ltd, Aberystwyth. Great Britain.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. and Wilkinson, R. G. 2010. Animal Nutrition. Seventh Edition. Longman. England.
- Muchtadi, D. 2009. Prinsip Teknologi Pangan Sumber Protein. Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Muhammad. 2000. Fermentasi dan Peranan Mikroba Bagi Pertambahan Bobot Badan Sapi Freisian Holstein. Jurnal Peternakan dan Lingkungan, 6 (1) : 60-66.
- Mukhtar, A. 2006. Ilmu Produksi Ternak Perah. Cetakan I. Lembaga Pengembangan Profesi Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Mukmin, A., Soetanto, H., Kusmartono dan Mashudi. 2014. Produksi Gas *In vitro* Asam Amino Metionin Terproteksi dengan Serbuk Mimosa Sebagai Sumber Condensed Tannin (Ct). J. Ternak Tropika. 15(2) : 36-43.
- Nasser, M. E. A. and Ismail, A. M., 2011. Efek Suplemen Cobalt yang Mengandung Bungkil Kedelai Terhadap Kecernaan Nutrien Ransum Sapi Peranakan Onggole Jantan. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret.

- Orskov, E. R. 1988. Protein Nutrition in Ruminants. 2nd Edition. Academic Press Limited. London.
- Orskov, E. R. 2002. Trails and Trails In Livestock Research. Andi Offset. Yogyakarta.
- Orskov, E. R. and McDonald. 1979. The Estimation of Protein Degradability in The Rumen from Incubation Measurements Weighted According to Rate of Passage. Journal of Agricultural Science, Cambridge 92 : 499-503.
- Orskov, E. R. and Ryle, M. 1990. Energy Nutrition in Ruminants. Elsevier Applied Science. London and New York.
- Pamungkas, D. Anggraeni, Y., Kusmartono dan Krishna, N. 2008. Produksi Asam Lemak Terbang dan Ammonia Rumen Sapi Bali pada Imbangan Daun Lamtoro (*L. Leucocephala*) dan Pakan Lengkap yang Berbeda. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 197-204.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Purwantari, T. 2008. Fermentabilitas *In vitro* dan Produksi Biomassa Mikroba Ransum Komplit yang Mengandung Jerami Sorgum, Konsentrat dengan Penambahan Suplemen Pakan. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Puspitasari, R., Muladno, Atabany, A. dan Salundik. 2015. Produksi Gas Metana (CH₄) dari Feses Sapi FH Laktasi dengan Pakan Rumpuk Gajah dan Jerami Padi. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. 03 (1) : 40 – 45.
- Rakhmawati, I.G.A.W.D. 2001. Evaluasi *In Vitro* Kombinasi Lamtoro Merah (*Acacia villosa*) dan Gamal (*Gliricidia maculata*) untuk Meningkatkan Kualitas Pakan Pada Ternak Domba. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ramdani, D., Marjuki dan Chuzaemi, S. 2017. Pengaruh Perbedaan Jenis Pelarut Dalam Proses Ekstraksi Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) pada Pakan Terhadap Viabilitas Protozoa dan Produksi Gas *In vitro*. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 27 (2) : 54 – 62.
- Riski, P., Purwanto, B. P. dan Atabany, A. 2016. Produksi dan Kualitas Susu Sapi FH Laktasi yang Diberi Pakan Daun Pelepah Sawit. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. Vol.4. No.3.
- Riswandi, Muhakka dan Lehan, M. 2015. Evaluasi Nilai Kecernaan Secara *In vitro* Ransum Ternak Sapi Bali yang Disuplementasi dengan Probiotik Bioplus. Jurnal Peternakan Sriwijaya. 4(1) : 35-46.
- Saragih, B. 2003. Form Dokumentasi Keputusan Menteri Pertanian tentang Pendaftaran dan Labelisasi Pakan Nomor : 242/Kpts/OT.210/4/2003. Basis Data Dokumen.

- Saricicek, B. 2000. Protected (*bypass*) Protein and Feed Value of Hazelnut Kernel Oil Meal. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 3 (13): 317-322.
- Satter, L. D. and Slyter, L. L. 1974. Effect of Ammonia Concentration on Rumen Microbial Protein Production *in-vitro*. J. Nutrisi. 32:199.
- Selly, G. 1994. Peningkatan Kualitas Pakan Serat Bermutu Rendah dan Amoniasi dan Inokulan Digesta Rumen. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Sodiqin, M. 2012. Produksi Susu dan Pemberian Pakan Sapi Perah di Kawasan Usaha Peternakan Sapi Perah Kecamatan Cubungbulang Kabupaten Bogor. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat.
- Soebarinoto, Chuzaemi, S. dan Mashudi. 1991. Ilmu Gizi Ruminansia. Animal Husbandary Project, Universitas Brawijaya : Malang.
- Soeharsono dan Gunawan. 2013. Inovasi Perbaikan Pakan Konsentrat Sebagai Usaha Peningkatan Produksi Sapi Perah pada Peternakan Rakyat. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sulawesi Tengah.
- Soetarno, T. dan Adiarto. 2002. Pengendalian Mutu Konsentrat Sapi Perah Secara Terpadu. *Seminar Pengawasan Mutu Ternak*. Surabaya : Dinas Peternakan.

- Soetarno, T. 2003. Manajemen Budidaya Sapi Perah. Laboratorium Ternak Perah. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Subandriyo dan Adiyarto. 2009. Sejarah Perkembangan Peternakan Sapi Perah. Dalam Buku Profil Usaha Peternakan Sapi Perah di Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Sucipto. 2005. Tampilan Konsumsi Pakan, Total VFA, NH_3 Rumen dan Kandungan Produksi Susu Sapi Friesian Holstein Akibat Pemberian Tepung Daun Katu. Tesis Megister Ilmu Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- Sudono, A. 1999. Ilmu Produksi Ternak Perah. Fakultas Peternakan. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Sudono, A., Rosdiana, R. F., Budi S. dan Setiawan. 2003. Beternak Sapi Perah Secara Intensif. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Sugoro, I. M. dan Widiyanto. 2011. Utilitas Protein Pada Sapi Perah Friesian Holstein yang Mendapatkan Ransum Kulit Kopi Sebagai Sumber Serat yang Diolah Dengan Teknologi Amoniasi Fermentasi (AMOFER). Vol 15(1), Juni 2011. ISSN 0853-9812.
- Suhartati, F. M. 2005. Proteksi Protein Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) Menggunakan Tanin, Saponin, Minyak dan Pengaruhnya Terhadap *Ruminal*

Undegradable Dietary Protein (RUDP) dan Sintesis dari Rumen Microbial Protein. *Animal Production*, 7(1) : 52-58.

- Sulistiyati, M., Hermawan dan Fitriani, A. 2013. Potensi Usaha Peternakan Sapi Perah Rakyat dalam Menghadapi Pasar Global. *Jurnal Ilmu Ternak* Vol.13. No.1.
- Sutanto, A. dan Hendraningsih, L. 2011. Analisis Keberlanjutan Sapi Perah di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Fakultas Pertanian Peternakan. Universitas Muhammadiyah. Malang. Gamma. Vol.7. No.1.
- Sutardi, T. 1978. Ikhtisar Ruminologi, Bahan Penataran Khusus Peternakan Sapi Perah. Kerjasama Ditjen Peternakan – FAO. Kayu Ambon Lembang.
- Sutardi, T. 1979. Ketahanan Protein Bahan Makanan Terhadap Degradasi oleh Mikroba Rumen dan Manfaatnya Bagi Peningkatan Produksi Ternak. Seminar Penunjang Peternakan. LPP. Bogor.
- Syahrir, S., Wiryawan, K. G., Parakkasi A., Winugroho, M. dan Sari, O. N. P. 2009. The Effectivity of Mulberry Leaves to Substitute Concentrate in the *In vitro* Ruminal System. *Med. Pet.* 32(2): 112-119.
- Syahrir, S. Dan Islamiyati, R. 2010. Model Pemanfaatan Tanaman Murbei sebagai Sumber Pakan Berkualitas guna Meningkatkan Pendapatan Petani serta Mendukung Produksi Ternak Berkelanjutan. Laporan

- Akhir Hibah Kompetitif Penelitian Startegis Nasional. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Syaifudin, A. 2013. Profil Body Condition Score (BCS) Sapi Perah di Wilayah Koperasi Peternakan Sapi Perah Bandung Utara (KPSPBU) Lembang (Studi Kasus). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tanuwiria, H. U., Ayuningsih, B. dan Mansyur. 2005. Fermentabilitas dan Kecernaan Pakan Lengkap Sapi Perah Berbasis Jerami Padi dan Pucuk Tebu Teramoniasi (*In Vitro*). Jurnal Ilmu Ternak. 5(2) : 64-69.
- Tillman, A. D., Hartadi, H., Prawirokusumo, S., Reksohadiprodjo, S. dan Lebdoesoekojo, S. 1998. Cetakan ke-6. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta.
- Utomo, R. 2012. Evaluasi Pakan dengan Metode Noninvasif. PT. Citra Aji Pramana. Yogyakarta.
- Van Soest, P.J. 1976. New Chemical Methods of Analysis of Forages for The Purpose of Predicting Nutritive Value. Pref IX International Grassland Congress.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of Ruminant 2nd Ed. Comstock Publishing Associattes. Division of Cornell. University Press. Inthaca London.

- Wahyuni, I.M.D., Muktiani, A. dan Christiyanto, M. 2014. Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik dan Degradabilitas Serat pada Pakan yang Disuplementasi Tanin dan Saponin. Jurnal Peternakan. Vol.14. No.2.
- Wahyuno, T., Sasongko, W. T., Sholihah, M. dan Pikoli, M. R. 2017. Pengaruh Penambahan Tanin Daun Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) Terhadap Nilai Biologis Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Jerami Kacang Hijau (*Vigna radiata*) Secara *In Vitro*. Buletin Peternakan. 41 (1) : 15-25.
- Wajizah, S., Samadi., Usman, Y. dan Mariana, E. 2015. Evaluasi Nilai Nutrisi dan Kecernaan *In vitro* Pelepah Kelapa Sawit (Oil Palm Fronds) yang Difermentasi Menggunakan *Aspergillus niger* dengan Penambahan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. Jurnal Peternakan. Vol.15. No.1.
- Wati, N. E., Achmadi, J. dan Pangestu, E. 2012. In Sacco Ruminant Degredation of Nutrients of Agricultural By Products in the Goat. Animal Agriculture Journal. 1 (1) : 485-498.
- Widiawati, M., Winugroho, M. Teleni and Thalib, A. 2007. Fermentation Kinetics (*In vitro*) of *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* and *Calliandra calothyrsus* leaves (3) the Pattern of Gas Production, Organic Matter Degradation, pH, N-NH₃ and VFA Concentrations: estimated CH₄ and Microbial Biomass Production. JITV12(3): 202-212.

- Widodo, F., Wahyono dan Sutrisno. 2012. Kecernaan Bahan Kering, Kecernaan Bahan Organik, Produksi VFA dan NH₃ Pakan Komplit dengan Level Jerami Padi Berbeda Secara *In Vitro*. *Animal Agricultural Journal*. 1 (1) : 215 – 230.
- Williamson, G. dan Payne, W. J. A. 1993. Pengantar Peternakan di Daerah Tropis. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wohlt, J.E., Sniffen. C. J., Hoover. W. H., Johnson, L. and Walker, C. K. 1976. Nitrogen Metabolism in Wether as Affected by Dietary Protein Solubility and Amino Acid Profile. *J. Anita. Sci.* 4(2).
- Yasaf, M. dan Koddang. 2008. Pekaruh Tingkat Pemberian Konsentrat terhadap Daya Cerna Bahan Kering dan Protein Kasar Ransum pada Sapi Bali Jantan yang Mendapatkan Rumput Raja (*Pennisetum Purpurephoides*) Ad-Libitum. *Jurnal Agroland* 15(4): 343-348.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Pengambilan Cairan Rumen (Menkee and Close, 1986)

Alat-alat yang digunakan :

1. Termos
2. Pipet
3. Selang

Prosedur Kerja :

1. Termos yang akan digunakan untuk mengambil cairan rumen diisi dengan air hangat yang bersuhu 50-70°C sampai penuh
2. Kemudian dibuang 1/3 bagian air dan ditambahkan air dingin sampai suhu air dalam termos menjadi 39°C
3. Dibuang air yang ada di dalam termos
4. Diambil cairan rumen dari fistula rumen sapi kemudian dimasukkan dalam termos dan ditutup
5. Dibawa cairan rumen ke laboratorium untuk kepentingan analisis yaitu digunakan sebagai sumber inokulum

Lampiran 2. Prosedur pengukuran produksi gas *in vitro* (Makkar et al., 1998)

Alat-alat yang digunakan :

1. Timbangan analitik
2. Piston
3. *Syringe*
4. Slang berklip
5. Termos
6. Gelas ukur
7. Kain penyaring
8. Pipet tetes
9. Tabung *erlenmayer*
10. Termometer
11. Pemanas
12. Tabung CO
13. Magnetik stirer
14. Dispenser
15. Inkubator

Bahan :

1. Cairan rumen
2. Vaseline
3. Aquades
4. Larutan *buffer*
5. Larutan makro mineral
6. Larutan mikro mineral
7. Resazurin
8. Larutan reduktor.

Prosedur Kerja :

1. Ditimbang sampel pakan (± 500 mg) dan dimasukkan ke dalam gelas *syringe* yang berskala 100 ml (diusahakan tidak mengotori dinding *syringe*).
2. Dimasukkan piston yang telah diolesi vaseline ke dalam *syringe* dan menyambung ujung *syringe* dengan selang plastik yang ditutup dengan klip sebagai penjepit.
3. Pembuatan campuran *Buffer*
 - 125 ml larutan makro mineral ($5,2$ g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 6,2$ $\text{KH}_2\text{HPO}_4 + 0,6$ g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 2,22$ NaCl dilarutkan dengan aquades sampai volume 100 ml)
 - 0,08 ml larutan mikro mineral ($13,2$ g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 10$ g $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 1$ g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + 0,8$ g $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dengan aquades sampai volume 100 ml)
 - 251 ml larutan *buffer* (35 g $\text{NaHCO}_3 + 4$ g NH_4HCO_3 dilarutkan dengan aquades sampai volume 1000 ml)
 - 0,34 ml larutan resazurin (100 mg resazurin dilarutkan dengan aquades sampai volume 100 ml)
 - 20,6 ml larutan reduktor ($3,7$ ml NaOH 1 N + $0,58$ g $\text{Na}_2\text{S} \cdot 7\text{H}_2\text{O} + 47,5$ ml aquades) larutan reduktor ini harus dipreparasi segar, yaitu beberapa saat sebelum pengambilan cairan rumen
 - Memasukkan 376 ml aquades kedalam *erlenmeyer* dipanaskan sampai suhu 39°C kemudian dimasukkan larutan-larutan tersebut

- diatas, diaduk dengan magnetic stirer dan mengalirkan gas CO₂. Larutan yang berwarna kebiru-biruan akan berubah warna menjadi pink kemudian tidak berwarna.
4. Cairan rumen di keluarkan dari termos dan disaring sampai dengan volume 227 ml, dan hanya boleh dimasukan ke dalam *erlenmeyer* apabila indikator sudah tidak berwarna. Gas CO₂ tetap dialirkan setelah cairan rumen dicampurkan, kemudian dipanaskan pada temperature tetap 39⁰ (perbandingan *buffer* dengan cairan rumen 2:1).
 5. Campuran larutan *buffer* dan cairan rumen sebanyak \pm 50 ml dimasukkan dalam setiap *syringe* yang berisi sampel dengan menggunakan dispenser.
 6. Klip pada selang yang telah terpasang pada *syringe* dan catat volumenya (VO), kemudian *syringe* ditempatkan pada waterbath suhu 39⁰. Pembuatan blanko untuk koreksi dengan cara diatas hanya saja tanpa ditambahkan substrat didalam *syringe*.
 7. Volume gas dicatat setelah inkubasi jam ke 0, 2, 4, 8, 12, 24, dan 48.

Lampiran 3. Prosedur Pengukuran KCBK dan KCBO

Alat-alat yang digunakan :

1. Labu ukur 3500 ml
2. Penangas yang dilengkapi dengan *stirrer*
3. Inkubator
4. Karet penutup
5. Tabung *fermentor*
6. Rak tabung *fermentor*
7. *Centrifuge* 2500 rpm
8. Kertas saring
9. Oven 105⁰C
10. Eksikator
11. Tanur

Bahan yang digunakan :

1. MgCl₂
2. Cairan rumen
3. Air es
4. CaCl₂
5. Larutan *buffer*
6. Larutan HCL
7. Aquades
8. Gas CO₂
9. Pepsin

Prosedur Kerja :

1. Dimasukkan 520 (ml larutan a), 5,2 g MgCl₂ (larutan b) dan (larutan c) 5,2 g CaCl₂.
2. Ditambahkan aquades sampai tepat 2069,6 ml, kemudian diambil dan dikocok.

3. Dilihat suhunya 38-39⁰C.
4. Diambil cairan rumen yang telah disaring kemudian dimasukkan ke dalam larutan *buffer* dengan perbandingan cairan rumen : larutan *buffer* yaitu 1 : 4.
5. Dialiri gas CO₂ dan dipanaskan diatas penangas yang dilengkapi dengan *stirrer* pada suhu 39⁰C selama 20 menit.
6. Ditimbang sampel (BK 88-92%) pakan setiap perlakuan sebanyak $\pm 0,5$ g, kemudian dimasukkan ke dalam setiap tabung fermentor.
7. Dimasukkan sampel ke dalam inkubator pada suhu 39⁰C (selama 1 hari).
8. Ditambahkan larutan penyangga (McDougall) sebanyak 50 ml pada masing-masing tabung fermentor dan cairan rumen, kemudian tabung fermentor ditutup rapat yang sebelumnya dialiri dengan CO₂ agar tercipta suasana *anaerob*.
9. Dibuat 4 tabung yang terdiri dari 2 tabung untuk blanko (tanpa sampel) dan 2 tabung untuk standar yang berupa rumput gajah yang telah diketahui kecernaannya secara *in vivo*.
10. Diinkubasi tabung tersebut pada suhu 39⁰C di dalam inkubator. Setelah 1 jam inkubasi, dikocok pelan-pelan setiap tabung dengan tangan agar seluruh partikel sampel menjadi basah. Penggocokkan selanjutnya setiap 8 jam.
11. Diangkat tabung dari inkubator setelah inkubasi berlangsung selama 48 jam, tabung fermentor dimasukkan dalam air dingin (es) agar fermentasi (aktifitas mikroba) berhenti.

12. Dilakukan centrifuge selama 15 menit pada kecepatan 2500 rpm, kemudian dilakukan pemisahan larutan supernatan dan residu. Supernatan dibuang, selanjutnya ditambahkan 50 ml larutan HCL pepsin.
13. Diinkubasi lagi dalam inkubator bersuhu 39⁰C selama 48 jam, tanpa penutup *bunsen valve* dan dikocok 2 kali sehari.
14. Didigesti selama 48 jam, tabung diambil dan dipindahkan isi tabung fermentor ke dalam kertas saring yang telah ditimbang.
15. Dikeringkan kertas saring dan residu di dalam oven dengan suhu 105⁰C selama 1 malam, lalu didinginkan dalam eksikator selama 15 menit.
16. Ditimbang hingga memperoleh bobot BK residu. Bahan organik diperoleh dengan menggabungkan kertas saring dan residu dalam tanur pada suhu 550⁰C selama 4 jam.
17. Kemudian sampel didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang.

Kecernaan Bahan Kering (KcBK) dan Kecernaan Bahan Organik (KcBO) dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{KCBK} (\%) = \frac{\text{Berat BK Sampel (g)} - (\text{BK Residu} - \text{BK Blanko (g)})}{\text{Berat BK Sampel (g)}} \times 100\%$$

$$\text{KCBO} (\%) = \frac{\text{Berat BO Sampel (g)} - (\text{BK Residu} - \text{BK Blanko (g)})}{\text{Berat BO Sampel (g)}} \times 100\%$$

Lampiran 4. Prosedur pengukuran konsentrasi amonia (NH_3) cairan rumen (Conway, 1957)

Prinsip :

Amonia (NH_3) akan menguap apabila bereaksi dengan Natrium Karbonat (NaCO_3), kemudian ditangkap oleh asam borat (H_3BO_4) berindikator Metil Merah dan Brom Kresol, kemudian dilakukan titrasi dengan H_2SO_4 0,005N sampai warna semula, banyaknya H_2SO_4 untuk merubah warna merupakan indikasi banyaknya kandungan NH_3 .

Alat-alat :

Cawan Conway, pipet ukur, beaker glass, buret dan PH meter

Bahan-bahan :

Supernatan, Vaseline, H_2SO_4 pekat, larutan H_3BO_3 4% berindikator metil merah dan brom kresol hijau, Na_2CO_3 jenuh dan H_2SO_4 0,005N.

Prosedur :

1. *Syringe* yang berisi sampel yang di inkubasi selama 24 jam direndam dalam air es ± 10 menit dengan tujuan untuk menghentikan aktifitas mikroba
2. Sampel dimasukan dalam tabung fermentor *disentrifuge* pada kecepatan 2500 rpm selama 10 menit
3. Supernatan dimasukan dalam botol, kemudian ditetesi H_2SO_4 pekat sebanyak 5 tetes untuk menghentikan proses fermentasi mikroba serta mengikat N.
4. Sebelumnya cawan Conway dan tutupnya telah diolesi Vaseline

5. Kemudian sebanyak 1 ml cairan supernatant dimasukan kedalam salah satu ujung alur cawan, sedangkan ujung yang lain dimasukan 1ml NaCO_3 jenuh
6. Pada bagian tengah cawan masukan 1 ml larutan H_3BO_3 berindikator Metil Merah dan brom kresol hijau ber pH 5,2
7. Cawan Conway ditutup dengan cepat dan rapat lalu cawan dimiringkan dengan harapan larutan Na_2CO_3 jenuh dapat bercampur dengan supernatan

Setelah disimpan selama 24 jam dalam suhu kamar, dilakukan tirasi pada larutan H_3BO_3 dengan menggunakan larutan H_2SO_4 0,005N hingga warna berubah dari biru menjadi merah (seperti warna semula).

Konsentrasi NH_3 (mg/L cairan rumen) dihitung dengan rumus:

$$\text{Konsentrasi } \text{NH}_3 \text{ (mg/L)} = \frac{\text{ml titrasi } \text{H}_2\text{SO}_4 \times \text{N } \text{H}_2\text{SO}_4 \times 1000}{\text{ml sampel} \times \text{BK sampel (\%)}}$$

Keterangan :

ml H_2SO_4 = Titrasi H_2SO_4

N H_2SO_4 = Normalitas H_2SO_4

Lampiran 5. Hasil Iteration Nilai b dan Nilai c

a. Koperasi Agro Niaga (KAN) Jabung

- Sampel Konsentrat KAN Jabung Ulangan

Nonlinear Regression Analysis

Iteration History ^b			
Iteration Number ^a	Residual Sum of Squares	Parameter	
		b	c
1.0	5107.787	100.000	.020
1.1	270663.585	-214.312	.132
1.2	1652.395	111.323	.035
2.0	1652.395	111.323	.035
2.1	1328.431	76.075	.063
3.0	1328.431	76.075	.063
3.1	243.257	81.015	.095
4.0	243.257	81.015	.095
4.1	204.860	80.841	.108
5.0	204.860	80.841	.108
5.1	204.011	81.736	.105
6.0	204.011	81.736	.105
6.1	203.959	81.577	.105
7.0	203.959	81.577	.105
7.1	203.956	81.623	.105
8.0	203.956	81.623	.105
8.1	203.956	81.612	.105
9.0	203.956	81.612	.105
9.1	203.956	81.615	.105
10.0	203.956	81.615	.105
10.1	203.956	81.614	.105

Derivatives are calculated numerically.

a. Major iteration number is displayed to the left of the decimal, and minor iteration number is to the right of the decimal.

b. Run stopped after 21 model evaluations and 10 derivative evaluations because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most $SSCON = 1,00E-008$.

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
b	81.614	5.780	66.756	96.472
c	.105	.020	.055	.156

Correlations of Parameter Estimates

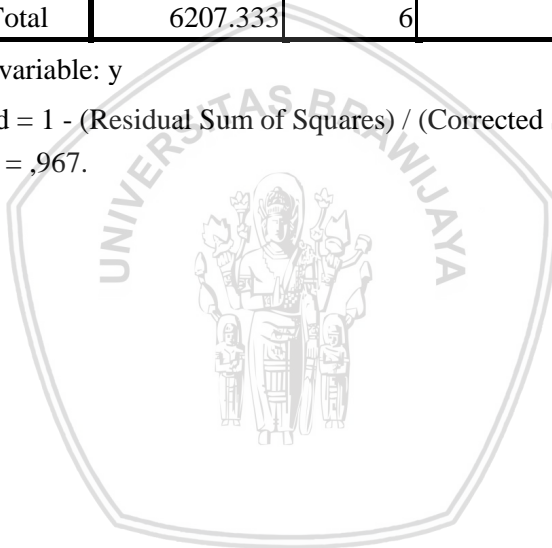
	b	c
b	1.000	-.754
c	-.754	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	18830.537	2	9415.269
Residual	203.956	5	40.791
Uncorrected Total	19034.493	7	
Corrected Total	6207.333	6	

Dependent variable: y

a. $R^2 = 1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = ,967$.



**- Sampel Konsentrat KAN Jabung Ulangan 2
Nonlinear Regression Analysis**

Iteration History^b

Iteration Number ^a	Residual Sum of Squares	Parameter	
		b	c
1.0	5822.134	100.000	.020
1.1	154026.702	-142.441	.116
1.2	1557.116	125.173	.030
2.0	1557.116	125.173	.030
2.1	995.735	92.703	.052
3.0	995.735	92.703	.052
3.1	124.872	92.133	.077
4.0	124.872	92.133	.077
4.1	62.307	92.137	.087
5.0	62.307	92.137	.087
5.1	61.786	92.875	.086
6.0	61.786	92.875	.086
6.1	61.782	92.832	.086
7.0	61.782	92.832	.086
7.1	61.782	92.838	.086
8.0	61.782	92.838	.086
8.1	61.782	92.837	.086
9.0	61.782	92.837	.086
9.1	61.782	92.837	.086

Derivatives are calculated numerically.

a. Major iteration number is displayed to the left of the decimal, and minor iteration number is to the right of the decimal.

b. Run stopped after 19 model evaluations and 9 derivative evaluations because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most $SSCON = 1,00E-008$.

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
b	92.837	3.609	83.559	102.116
c	.086	.008	.065	.107

Correlations of Parameter Estimates

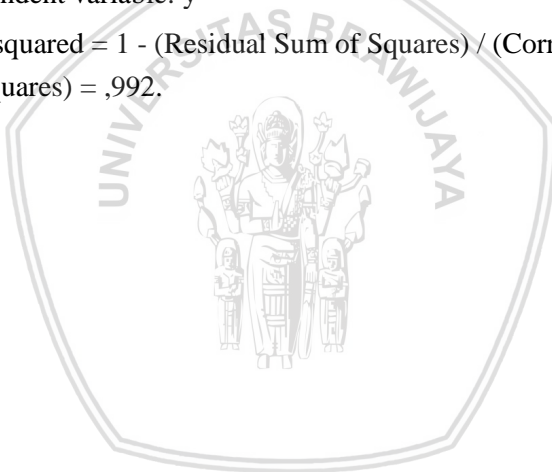
	b	c
b	1.000	-.788
c	-.788	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	21577.524	2	10788.762
Residual	61.782	5	12.356
Uncorrected Total	21639.306	7	
Corrected Total	7365.133	6	

Dependent variable: y

a. $R^2 = 1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = ,992$.



- **Sampel Konsentrat KAN Jabung Ulangan 3**
Nonlinear Regression Analysis

Iteration History^b

Iteration Number ^a	Residual Sum of Squares	Parameter	
		b	c
1.0	5761.684	100.000	.020
1.1	150958.935	-140.597	.115
1.2	1543.619	125.026	.030
2.0	1543.619	125.026	.030
2.1	982.006	92.786	.051
3.0	982.006	92.786	.051
3.1	128.459	92.068	.076
4.0	128.459	92.068	.076
4.1	67.122	92.151	.086
5.0	67.122	92.151	.086
5.1	66.623	92.885	.085
6.0	66.623	92.885	.085
6.1	66.619	92.839	.085
7.0	66.619	92.839	.085
7.1	66.619	92.845	.085
8.0	66.619	92.845	.085
8.1	66.619	92.844	.085
9.0	66.619	92.844	.085
9.1	66.619	92.844	.085

Derivatives are calculated numerically.

- a. Major iteration number is displayed to the left of the decimal, and minor iteration number is to the right of the decimal.
- b. Run stopped after 19 model evaluations and 9 derivative evaluations because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most $SSCON = 1,00E-008$.

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
b	92.844	3.770	83.153	102.536
c	.085	.009	.063	.107

Correlations of Parameter Estimates

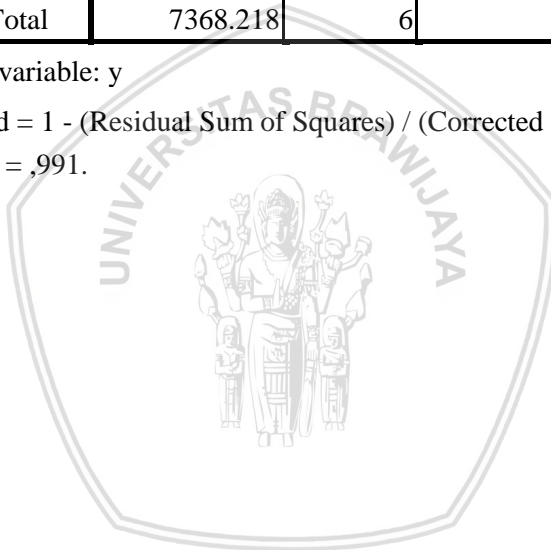
	b	c
b	1.000	-.790
c	-.790	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	21467.600	2	10733.800
Residual	66.619	5	13.324
Uncorrected Total	21534.219	7	
Corrected Total	7368.218	6	

Dependent variable: y

a. $R^2 = 1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = ,991$.



b. Koperasi Unit Desa (KUD) Karangploso
- Sampel Konsentrat KUD Karangploso Ulangan 1
Nonlinear Regression Analysis

Iteration History^b

Iteration Number ^a	Residual Sum of Squares	Parameter	
		b	c
1.0	3348.439	100.000	.020
1.1	130124.840	-138.913	.107
1.2	1068.417	114.698	.030
2.0	1068.417	114.698	.030
2.1	784.914	82.275	.050
3.0	784.914	82.275	.050
3.1	151.318	80.203	.073
4.0	151.318	80.203	.073
4.1	57.301	76.188	.094
5.0	57.301	76.188	.094
5.1	50.812	78.016	.093
6.0	50.812	78.016	.093
6.1	50.809	77.982	.093
7.0	50.809	77.982	.093
7.1	50.809	77.987	.093
8.0	50.809	77.987	.093
8.1	50.809	77.987	.093
9.0	50.809	77.987	.093
9.1	50.809	77.987	.093

Derivatives are calculated numerically.

a. Major iteration number is displayed to the left of the decimal, and minor iteration number is to the right of the decimal.

b. Run stopped after 19 model evaluations and 9 derivative evaluations because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most $SSCON = 1,00E-008$.

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
b	77.987	3.115	69.980	85.993
c	.093	.009	.069	.117

Correlations of Parameter Estimates

	b	c
b	1.000	-.775
c	-.775	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	15943.524	2	7971.762
Residual	50.809	5	10.162
Uncorrected Total	15994.333	7	
Corrected Total	5360.589	6	

Dependent variable: y

a. $R^2 = 1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = ,991$.



- Sampel Konsentrat KUD Karangploso Ulangan 2

Nonlinear Regression Analysis

Iteration History^b

Iteration Number ^a	Residual Sum of Squares	Parameter	
		b	c
1.0	3461.321	100.000	.020
1.1	137950.135	-144.057	.108
1.2	1099.931	114.814	.031
2.0	1099.931	114.814	.031
2.1	811.014	82.042	.050
3.0	811.014	82.042	.050
3.1	149.143	80.348	.074
4.0	149.143	80.348	.074
4.1	55.773	76.501	.095
5.0	55.773	76.501	.095
5.1	49.707	78.294	.094
6.0	49.707	78.294	.094
6.1	49.703	78.256	.094
7.0	49.703	78.256	.094
7.1	49.703	78.263	.094
8.0	49.703	78.263	.094
8.1	49.703	78.262	.094
9.0	49.703	78.262	.094
9.1	49.703	78.262	.094

Derivatives are calculated numerically.

- a. Major iteration number is displayed to the left of the decimal, and minor iteration number is to the right of the decimal.
- b. Run stopped after 19 model evaluations and 9 derivative evaluations because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most $SSCON = 1,00E-008$.

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
B	78.262	3.059	70.399	86.125
C	.094	.009	.070	.118

Correlations of Parameter Estimates

	b	c
b	1.000	-.773
c	-.773	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	16165.211	2	8082.605
Residual	49.703	5	9.941
Uncorrected Total	16214.914	7	
Corrected Total	5357.848	6	

Dependent variable: y

a. $R^2 = 1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = ,991$.

- Sampel Konsentrat KUD Karangploso Ulangan 3

Nonlinear Regression Analysis

Iteration History^b

Iteration Number ^a	Residual Sum of Squares	Parameter	
		b	c
1.0	3565.262	100.000	.020
1.1	129856.818	-137.176	.107
1.2	1080.077	116.849	.030
2.0	1080.077	116.849	.030
2.1	793.485	83.823	.049
3.0	793.485	83.823	.049
3.1	140.401	81.697	.073
4.0	140.401	81.697	.073
4.1	49.893	78.232	.092
5.0	49.893	78.232	.092
5.1	44.954	79.882	.091
6.0	44.954	79.882	.091
6.1	44.951	79.848	.091
7.0	44.951	79.848	.091
7.1	44.951	79.853	.091
8.0	44.951	79.853	.091
8.1	44.951	79.852	.091
9.0	44.951	79.852	.091
9.1	44.951	79.852	.091

Derivatives are calculated numerically.

a. Major iteration number is displayed to the left of the decimal, and minor iteration number is to the right of the decimal.

b. Run stopped after 19 model evaluations and 9 derivative evaluations because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most $SSCON = 1,00E-008$.

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
b	79.852	2.963	72.236	87.468
c	.091	.009	.069	.113

Correlations of Parameter Estimates

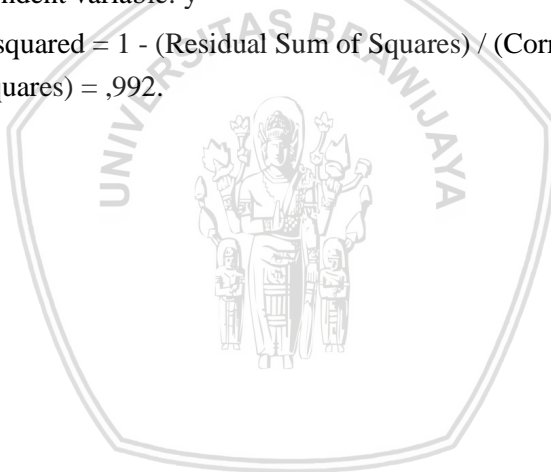
	b	c
b	1.000	-.778
c	-.778	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	16539.344	2	8269.672
Residual	44.951	5	8.990
Uncorrected Total	16584.295	7	
Corrected Total	5538.957	6	

Dependent variable: y

a. $R^2 = 1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = ,992$.



c. Koperasi SAE (KOPSAE) Pujon

- Sampel Konsentrat KOPSAE Pujon Ulangan 1

Nonlinear Regression Analysis

Iteration History^b

Iteration Number ^a	Residual Sum of Squares	Parameter	
		b	c
1.0	1132.889	100.000	.020
1.1	72214.055	-108.003	.087
1.2	683.223	91.214	.029
2.0	683.223	91.214	.029
2.1	478.561	67.927	.045
3.0	478.561	67.927	.045
3.1	143.654	64.944	.063
4.0	143.654	64.944	.063
4.1	60.318	56.483	.093
5.0	60.318	56.483	.093
5.1	27.754	59.850	.094
6.0	27.754	59.850	.094
6.1	27.752	59.870	.094
7.0	27.752	59.870	.094
7.1	27.752	59.866	.094
8.0	27.752	59.866	.094
8.1	27.752	59.867	.094
9.0	27.752	59.867	.094
9.1	27.752	59.867	.094

Derivatives are calculated numerically.

- a. Major iteration number is displayed to the left of the decimal, and minor iteration number is to the right of the decimal.
- b. Run stopped after 19 model evaluations and 9 derivative evaluations because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most $SSCON = 1,00E-008$.

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
b	59.867	2.289	53.984	65.750
c	.094	.009	.070	.117

Correlations of Parameter Estimates

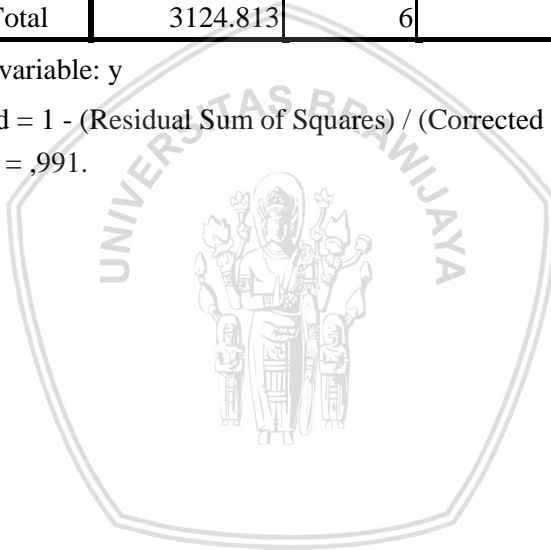
	b	c
b	1.000	-.773
c	-.773	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	9448.164	2	4724.082
Residual	27.752	5	5.550
Uncorrected Total	9475.916	7	
Corrected Total	3124.813	6	

Dependent variable: y

a. $R^2 = 1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = ,991$.



- Sampel Konsentrat KOPSAE Pujon Ulangan 2

Nonlinear Regression Analysis

Iteration History^b

Iteration Number ^a	Residual Sum of Squares	Parameter	
		b	c
1.0	1164.898	100.000	.020
1.1	74823.885	-110.436	.088
1.2	699.246	91.239	.029
2.0	699.246	91.239	.029
2.1	490.346	67.837	.045
3.0	490.346	67.837	.045
3.1	146.828	64.996	.064
4.0	146.828	64.996	.064
4.1	63.077	56.682	.093
5.0	63.077	56.682	.093
5.1	31.663	60.040	.094
6.0	31.663	60.040	.094
6.1	31.663	60.053	.094
7.0	31.663	60.053	.094
7.1	31.663	60.050	.094
8.0	31.663	60.050	.094
8.1	31.663	60.051	.094

Derivatives are calculated numerically.

a. Major iteration number is displayed to the left of the decimal, and minor iteration number is to the right of the decimal.

b. Run stopped after 17 model evaluations and 8 derivative evaluations because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most $SSCON = 1,00E-008$.

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
b	60.051	2.439	53.782	66.320
c	.094	.010	.069	.119

Correlations of Parameter

Estimates

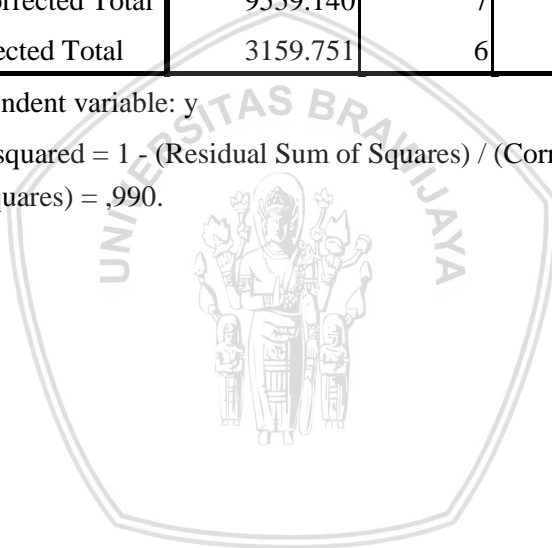
	b	c
b	1.000	-.773
c	-.773	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	9527.477	2	4763.738
Residual	31.663	5	6.333
Uncorrected Total	9559.140	7	
Corrected Total	3159.751	6	

Dependent variable: y

a. $R^2 = 1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = ,990$.



- Sampel Konsentrat KOPSAE Pujon Ulangan 3

Nonlinear Regression Analysis

Iteration History^b

Iteration Number ^a	Residual Sum of Squares	Parameter	
		b	c
1.0	1151.677	100.000	.020
1.1	72000.912	-107.403	.087
1.2	682.752	91.723	.029
2.0	682.752	91.723	.029
2.1	477.129	68.362	.045
3.0	477.129	68.362	.045
3.1	141.515	65.310	.063
4.0	141.515	65.310	.063
4.1	57.081	56.866	.093
5.0	57.081	56.866	.093
5.1	24.786	60.171	.094
6.0	24.786	60.171	.094
6.1	24.784	60.196	.094
7.0	24.784	60.196	.094
7.1	24.784	60.192	.094
8.0	24.784	60.192	.094
8.1	24.784	60.192	.094
9.0	24.784	60.192	.094
9.1	24.784	60.192	.094

Derivatives are calculated numerically.

a. Major iteration number is displayed to the left of the decimal, and minor iteration number is to the right of the decimal.

b. Run stopped after 19 model evaluations and 9 derivative evaluations because the relative reduction between successive residual sums of squares is at most $SSCON = 1,00E-008$.

Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
b	60.192	2.162	54.635	65.750
c	.094	.009	.072	.116

Correlations of Parameter Estimates

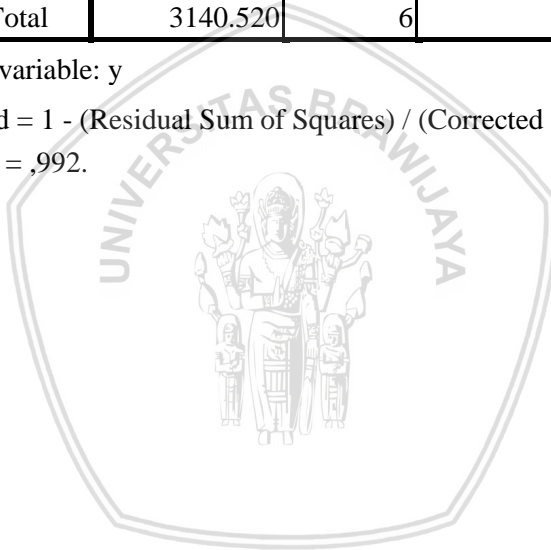
	b	c
b	1.000	-.773
c	-.773	1.000

ANOVA^a

Source	Sum of Squares	df	Mean Squares
Regression	9553.885	2	4776.942
Residual	24.784	5	4.957
Uncorrected Total	9578.669	7	
Corrected Total	3140.520	6	

Dependent variable: y

a. $R^2 = 1 - (\text{Residual Sum of Squares}) / (\text{Corrected Sum of Squares}) = ,992$.



Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



Konsentrat KUD Karangploso



Konsentrat KopSAE Pujon



Konsentrat KAN Jabung



Sapi Perah Laktasi



Rumput Gajah



Pemerahan Sapi



Grinding Sampel Konsentrat



Pengemasan Sampel



Sampel dimasukkan Syringe



Syringe dimasukkan inkubator



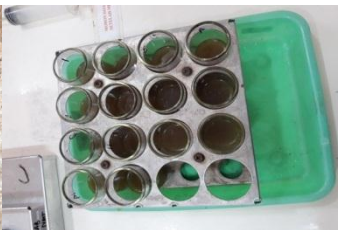
Cairan rumen dalam syringe



Syringe dalam waterbath



Pemanenan di air es



Sampel dalam tabung fermentor

